COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 AVRIL 1896,

PRÉSIDENCE DE M. A. CORNU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES. — *Au sujet d'une lettre inédite de Gauss* (1). Note de M. de Jonquières.

« La mémoire de M. Hermite était très fidèle. Grâce à l'indication que notre éminent Confrère avait bien voulu me donner, à l'obligeant empressement de M. Mouillot, l'honorable directeur du *Moniteur universel*, et à l'ordre parfait qui règne dans les archives de ce journal, j'ai pu retrouver sans peine l'article publié le 21 mars 1807 (p. 312) par Poinsot, alors professeur de Mathématiques au lycée Bonaparte, sur les *Recherches arithmétiques* de Gauss, dont la traduction par M. Poullet-Delisle venait

(1) Voir ma première Communication, séance du 13 avril 1896, *Comptes rendus*, n° 15, p. 829.

de paraître. On admire, dans cette analyse, la justesse d'appréciations, la finesse d'aperçus et le bonheur d'expressions qui caractérisent toutes les productions de l'illustre auteur des *Éléments de Statique* et de la *Théorie nouvelle de la rotation des corps* et de Mémoires arithmétiques bien connus des géomètres.

» L'Académie voudra bien me permettre d'en extraire ici quelques passages.

» ..... Ces recherches sont, au fond, des recherches très savantes sur les *propriétés générales* des nombres, et sur l'*analyse indéterminée* à laquelle elles se lient : matière profonde, inépuisable, la plus neuve et la plus ardue peut-être de toutes les parties des Mathématiques ......

» Quand les autres branches des Mathématiques se sont élevées par degrés à la perfection, et que les géomètres y ont si bien réalisé cette allégorie, qu'*un enfant monté sur les épaules d'Hercule voit plus loin que lui*, la doctrine des nombres, malgré leurs travaux, est restée pour ainsi dire immobile, comme pour être, dans tous les temps, l'épreuve de leurs forces et la mesure de la pénétration de leur esprit. C'est pourquoi M. Gauss, par un Ouvrage aussi profond et aussi neuf que ses *Disquisitiones arithmeticæ*, s'annonce certainement comme une des meilleures têtes mathématiques de l'Europe.

» Cette appréciation n'était pas sans mérite, à la date où Poinsot la produisait; la brillante pléiade de géomètres, que les leçons ou l'exemple de Gauss devaient bientôt susciter en Allemagne, n'avait pas encore fait son apparition. Elle s'accorde bien avec ce mot de Lagrange, dont je dois la connaissance à notre éminent Secrétaire perpétuel M. Bertrand. Quelqu'un demandait à l'illustre géomètre quel était le meilleur mathématicien de l'Allemagne, et, comme il répondait par un nom assez peu connu : « Mais Gauss, lui dit son interlocuteur, qu'en faites-vous donc? Oh! Gauss, « répliqua Lagrange, c'est le seul! » Hommage d'autant plus honorable et désintéressé, que Gauss, après avoir retrouvé tout seul, *sans être monté sur les épaules de personne*, tout ce que savaient ses devanciers, venait de faire avancer la Science des nombres beaucoup plus loin qu'eux et que ne l'avait fait Lagrange lui-même!

» Après une analyse très succincte de l'œuvre de Gauss, Poinsot ajoute, en parlant de la traduction :

» Ce que nous venons de dire peut donner une idée de la profondeur et de la difficulté de l'Ouvrage. Il fallait donc un bon géomètre et un habile traducteur pour le bien rendre. Car il ne s'agit pas ici d'une traduction ordinaire qui ne demande que la connaissance de deux langues. Il faut sans doute une intelligence rare pour comprendre à fond des démonstrations aussi délicates; une attention bien soutenue pour

suivre des énumérations si laborieuses ; examiner si elles sont complètes, afin de se pénétrer des raisonnements de l'auteur ; de faire saillir dans le discours les points où la difficulté se forme et les points où elle se dénoue, et de s'approprier tellement les choses, qu'elles paraissent non seulement écrites, mais pensées dans la langue même du traducteur... (1). »

ZOOLOGIE. — *Sur un cas de parasitisme passager du* Glyciphagus domesticus *de Geer*. Note de M. **Edmond Perrier**.

« Il y a quelques semaines, M. le Directeur de l'Assistance et de l'Hygiène publiques au Ministère de l'Intérieur me fit l'honneur de me communiquer une lettre du sous-préfet de Valognes, l'informant que deux maisons de Barfleur avaient été rendues inhabitables par la multiplication inouïe d'un très petit « Insecte », importé par une jeune domestique de Cherbourg. Les spécimens du parasite qui m'étaient adressés, ayant été égarés en route, je priai M. Malard-Duméril, chef des Travaux scientifiques du Laboratoire maritime du Muséum à Saint-Vaast-la-Hougue, de se rendre à Barfleur et d'y recueillir des spécimens nouveaux. Les deux maisons contaminées et leurs habitants étaient pour ainsi dire tenus en quarantaine; le médecin de la localité avait été avisé que, s'il entrait dans les immeubles envahis, on renoncerait à l'appeler en ville auprès des malades, et les membres de la famille parasitée se tenaient d'eux-mêmes, avec un scrupule qui les honore, à distance de leurs concitoyens. Ce ne fut pas sans peine cependant que M. Malard put conserver quelques spécimens du parasite; dans l'eau, dans l'alcool, dans la glycérine, ils se gonflaient et éclataient avec la plus grande facilité; quelques-uns m'arrivèrent cependant en bon état, accompagnés de deux croquis que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. On reconnaîtra facilement dans l'un de ces croquis, à ses poils plumeux, un *Glyciphagus*, qui n'est autre d'ailleurs que le *Glyciphagus domesticus* de Geer, Acarien commun en France, mais qui se multiplie surtout dans les établissements où des débris organiques

---

(1) Il n'y a rien à ajouter à cet éloge, mais je crois utile d'avertir ceux qui voudraient étudier Gauss dans la traduction, qu'il s'est glissé dans l'impression de celle-ci de nombreuses fautes typographiques (outre celles signalées par l'auteur dans l'*Errata*), dont plusieurs pourraient entraver un lecteur non prévenu. Celui-ci fera donc bien de commencer par corriger le texte à l'aide de l'édition latine publiée à Göttingue, en 1863.

sont habituellement accumulés; on trouve souvent dans les épiceries, par exemple, une espèce voisine sinon identique, le *G. prunorum*, sur les fruits secs, tels que les pruneaux ou les figues.

» L'autre croquis représente également un Arachnide, qui effrayait plus encore que le Glyciphage, à raison de sa taille plus grande et des pinces de Scorpion dont il est armé. C'était, en effet, un Faux Scorpion, voisin de la Pince de bibliothèques et appartenant au genre *Chtonius* ou au genre *Chiridium;* ces animaux se nourrissent presque exclusivement d'Acariens; ils s'étaient multipliés en même temps que leur gibier habituel; le remède était donc déjà à côté du mal; mais la lutte pouvait durer un certain temps et je conseillai d'essayer une épuration des deux maisons par les vapeurs d'acide sulfureux, offrant d'ailleurs de me rendre à Barfleur, lors d'un prochain voyage à Saint-Vaast, et d'examiner sur place la situation. Par une lettre en date du 20 mars, M. le Directeur de l'Assistance et de l'Hygiène publiques a bien voulu me réclamer le résultat de mon examen; au point de vue de l'histoire du parasitisme, ce résultat me paraît de nature à être conservé dans les *Comptes rendus* de l'Académie.

» On a déjà signalé divers cas d'invasion, par les Glyciphages, d'établissements où l'on met en œuvre des matières organiques (fabriques de brosses, de boutons d'os, de poudre de viande) [1].

» Il ne s'agit ici de rien de semblable; les deux maisons, que j'ai visitées et qui ont été totalement débarrassées de leurs parasites par les vapeurs d'acide sulfureux, sont d'une absolue propreté; les peignes même que j'ai demandé à voir, parce que les Glyciphages se logent souvent entre leurs dents, étaient, lors de ma visite, tout à fait inopinée, en parfait état. Les Glyciphages ont été bien réellement importés dans ces maisons par la jeune domestique de Cherbourg, visée dans le rapport du sous-préfet de Valognes; les habitations envahies appartiennent l'une à ses parents, l'autre à une tante. La jeune fille avait dû quitter sa dernière place, parce que *sa tête était couverte d'une telle quantité de glyciphages* qu'elle ne pouvait la secouer sans répandre sur ses habits une abondante poudre blanche toute formée par les Acariens; quelques semaines ont suffi pour que les Acariens se multipliassent, après son arrivée, dans la maison de ses parents au point d'incommoder tout le monde; ils s'étaient, en particulier, logés en grand nombre dans les sourcils du père de la jeune fille, un pêcheur du meilleur

---

(1) Mégnin, les *Acariens parasites* (*Aide-mémoire* Léauté). — Trouessart, *Les Parasites des habitations* (*ibid.*)

aspect. Un vêtement oublié chez la tante avait suffi à infester la maison de celle-ci, qui est d'une propreté presque luxueuse. Le fait intéressant à retenir ici, c'est que les habitations n'avaient été infestées que secondairement par des *Acariens habituellement libres, mais devenus accidentellement et momentanément parasites.*

» Les effets de ce parasitisme étaient d'ailleurs bénins; ils se bornaient à des démangeaisons assez faibles et à une sensation de fourmillement causée par le contact des pattes et des chélicères en pince didactyle de l'Acarus. Ils semblent avoir été plus faibles que ceux habituellement déterminés par les *Rougets*, larves parasites d'Acariens des genres *Trombidium* et *Rhyncholophus*, et par les *Pédiculoïdes* qui vivent habituellement dans les chaumes verts ou sur les chenilles de la Teigne du blé ([1]), le *Tetranychus molestissimus* de la République argentine et le *Tydeus molestus* qui vivent habituellement sur des végétaux.

» Comment les *Glyciphagus* étaient-ils arrivés sur la tête de la jeune malade? Avant de servir chez ses derniers maîtres, cette jeune fille avait été huit ans employée dans une charcuterie. Il est presque impossible que, dans un établissement de ce genre, si bien tenu qu'il soit, les Glyciphages ne soient pas plus ou moins abondants; leur nourriture y est naturellement presque exclusivement animale et les prédispose au parasitisme; c'est vraisemblablement là qu'il faut chercher la cause de la localisation singulière qu'ils ont momentanément présentée. Des lotions à l'eau de Cologne et à la liqueur Van Swieten ont promptement débarrassé la patiente de ses hôtes. »

BOTANIQUE. — *Truffes* (Terfâs) *de Mesrata, en Tripolitaine;*
par M. AD. CHATIN.

« Dans les premiers jours d'avril 1894, M. Hanotaux me faisait l'honneur de m'écrire, en m'envoyant quelques tubercules d'un Terfâs que, d'après ses instructions, M. d'Estrées, consul général de France à Tripoli, avait fait rechercher :

« ... On récolte les Truffes aux environs de Tripoli, à Gharzan, dans le Djebel

---

([1]) R. MONIEZ, *Traité de Parasitologie*, 1896, et Études antérieures du même auteur.

tripolitain, ainsi qu'aux environs de Tliten et de Mesrata, sur la côte orientale du Villayet.

» La qualité de Mesrata est réputée la meilleure. »

» Très désireux de recevoir la Truffe de Mesrata, qui pouvait différer de celle de Tripoli, dans laquelle j'avais reconnu le *Terfezias Boudieri* d'Algérie, de Damas et du Caucase, je priai encore M. Hanotaux de vouloir bien la faire rechercher, ce qui vient d'être fait avec un si complet succès par notre consul général, qu'au lieu d'une seule espèce de Truffe, il m'en a été envoyé deux.

» Le 4 mars, M. d'Estrées m'écrivait :

» J'ai l'honneur de vous informer que, dès l'automne [1] dernier, je n'avais pas manqué de faire rechercher à Mesrata les Truffes que vous avez bien voulu me demander par lettre du 29 juin.

» Malheureusement, les pluies ayant été tardives, ce n'est qu'hier que j'ai pu recevoir deux échantillons de Terfâs, recueillis, l'un à Defnia, l'autre à Wadi-Mimon, localités voisines de Mesrata.

» Je suis heureux de vous faire savoir que j'adresse aujourd'hui même, au Département des Affaires étrangères, pour vous être transmis, les tubercules dont il s'agit, qui sont accompagnés des spécimens de la plante-nourrice et de quelques grammes de la terre de la Truffière....

» De son côté, M. Bompard, Directeur actuel des Consulats m'écrivait le 18 mars, au nom de M. Berthelot, Ministre des Affaires étrangères :

» ... M. le Consul général de France à Tripoli de Barbarie qui, ainsi que je vous l'ai fait savoir le 29 mai dernier, n'avait pu se procurer les Truffes que vous m'aviez exprimé le désir de recevoir, vient de me faire parvenir deux échantillons de Terfâs de Mesrata. J'ai l'honneur de vous transmettre ci-joint ces spécimens.

» Ayant procédé sans retard, avec mon ancien élève M. Ém. Boudier, aujourd'hui le chef incontesté de la Mycologie, à l'examen des Terfâs du Wadi-Mimon et de Defnia, nous n'avons pas tardé à reconnaître (à regret, car nous avions espéré des espèces nouvelles) en eux d'anciennes connaissances, toutes deux d'ailleurs distinctes du Terfâs des environs de Tripoli, reçu il y a deux ans, lequel est le *Terfezia Boudieri*, espèce que j'ai décrite pour la première fois d'après des tubercules du Sud algérien

---

[1] On avait dit à M. le Consul général, renseignement inexact comme celui donné en Algérie au général de La Roque sur les *Tirmania*, que la Truffe de Mesrata mûrissait dès l'automne. Or, tous les Terfâs sont de maturation printanière.

(Barika, Biskra, Tougourt) et dont une variété (*T. Boudieri arabica*) me fut envoyée de Damas avec d'autres tubercules sur lesquels je fondai le *Terfezia Claveryi*, espèce retrouvée en Algérie, Tunisie et Chypre.

» Or, le Terfâs de Wadi-Mimon n'est autre que ce *Terfezia Claveryi* ou Kamé de Damas, nettement caractérisé par ses tubercules en forme de figue, sa chair blanc jaunâtre homogène et comme butyracée, ses sporanges arrondis, à huit spores finement et irrégulièrement réticulées, d'un diamètre de 22 à 23 μ.

» Quant au Terfâs de Defnia, la forme presque ronde des tubercules, le périderme grisâtre, la chair blanche et ferme, les sporanges à six ou quatre spores seulement, non à huit, le grand diamètre (30 à 32 μ) des spores qui n'est dépassé que par celui du *Terfezia oligosperma*, et leur revêtement tout spécial, composé de grandes verrues à sommet tronqué comme dans le *Terfezia Leonis*, mais plus allongées, moins grosses et entremêlées d'autres verrues, ou plutôt de papilles plus fines, se font reconnaître pour le Kamé (dit *noir*) de Bagdad, dont j'ai fait le *Terfezia Metaxasi*, sur des tubercules envoyés gracieusement par M. Metaxas, naturaliste voyageur.

» Plus rare que la plupart des Terfâs, le *Terfezia Metaxasi* n'avait pas été retrouvé depuis son envoi de Bagdad, en 1891; seul le *Terfezia Hafizi*, reçu aussi de Bagdad, et non observé ailleurs, est peut-être plus rare encore.

» Mais l'on peut espérer, étant donnée la grande aire géographique de la généralité des Terfâs, que l'isolement actuel du *Terfezia Hafizi* n'est que temporaire.

» En somme, la Tripolitaine compte aujourd'hui trois espèces bien distinctes de Terfâs, savoir :

» Le *Terfezia Boudieri*, des environs de Tripoli;

» Les *Terfezia Claveryi* et *Metaxasi*, qu'on récolte près de Mesrata.

» Bien plus riche est l'Algérie, car, bien qu'on n'y ait pas signalé encore le *Terfezia Metaxasi*, elle possède, seule jusqu'à ce jour, les deux *Tirmania* (*T. africana* et *T. Cambonii*), et, de plus, les *Terfezia Boudieri*, *Claveryi* et *Leonis*.

» Ajoutons, pour compléter cet aperçu comparatif des Terfâs de l'Afrique du Nord, que j'ai reçu, de Tunisie, les *Terfezia Claveryi* et *Leonis*, et du Maroc, le *Terfezia Goffartii* de Tanger, le *Terfezia Leonis*, var. *Mellerionis* de Casablanca.

» La terre des Truffières de la région de Mesrata est un fin sable jaune, contenant très approximativement, sur 100 parties :

	gr
Azote	0,10
Matières organiques	2,00
Chlore et iode	fortes traces
Chaux	4,50
Magnésie	fortes traces
Potasse	0,30
Oxyde ferrique	3,00
Manganèse	fortes traces

» Cette analyse montre, une fois de plus, que les sables désertiques ne sont pas dépourvus des matières utiles au développement des Terfàs, lesquels ne peuvent, pas plus que nos Truffes, se passer d'azote, de phosphore, de chaux, de potasse et de fer, ce dernier toujours accompagné de ses satellites, l'iode et le manganèse.

» La plante-nourrice, récoltée sans fleurs ni fruits, paraît être un petit *Cistus?* vivace, sous-ligneux, à peine haut de 12^{cm} à 20^{cm}, à feuilles étroites, elliptiques et enroulées sur les bords.

» Or, on reconnaîtra que les faits bien constatés sont aujourd'hui assez nombreux pour que cette loi soit formulée : « Les Terfàs ont pour nourrices » des herbes ou de petites espèces sous-ligneuses, et les Truffes proprement dites (Truffes de Périgord, etc.), des arbres ».

» Chaque jour ajoute à la grande aire d'expansion des Terfàs.

» En dehors de l'Afrique du Nord, leur terre privilégiée où ils s'étendent du Sahara sur les hauts plateaux, on récolte et consomme ces utiles Tubéracées dans les régions de :

» Bagdad : *Terfezia Metaxasi* et *T. Hafizi;*

» Damas : *Terfezia Claveryi* et variété *arabica* du *T. Boudieri;*

» Téhéran : *Terfezia Hanotauxii;*

» Choucha au Caucase : *Terfezia Boudieri*, variété *Auzepyi;*

» Smyrne : *Terfezia Leonis;*

» Chypre : *Terfezia Claveryi;*

» Et dans l'Europe du Sud, limite septentrionale des Terfàs : le *Terfezia Leonis* en Sardaigne, en Sicile, en Espagne? en Provence et dans les Landes de Gascogne? »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Extraction des alcools terpéniques contenus dans les huiles essentielles*; par M. A. **Haller**.

« La publication récente par MM. Tiemann et P. Krieger (¹) d'une *méthode de purification des alcools*, méthode spécialement appliquée aux alcools contenus dans les essences, nous oblige à faire connaître les recherches que nous poursuivons dans le même sens depuis quelque temps et les résultats obtenus. Dans notre étude sur les bornéols et en particulier sur le camphol de romarin (²), nous avons, dès 1889, mis à profit la propriété que possèdent les acides bibasiques de donner, avec les alcools, des éthers acides solubles et saponifiables par les alcalis, pour séparer le bornéol du camphre.

» Ce même procédé a servi, en 1890, à M. Dodge (³), dans son étude de l'essence de citronnelle. Nous avons préconisé plus tard la préparation du phtalate acide de méthyle (⁴) au moyen de l'anhydride phtalique, pour obtenir facilement l'alcool méthylique pur.

» Vers la même époque, nos recherches nous ont amené, en même temps que notre collègue et ami M. Cazeneuve (⁵), à préparer les éthers camphoriques acides par l'action des alcools sodés sur l'anhydride camphorique droit. M. Cazeneuve a même généralisé la réaction.

» M. Hesse (⁶) enfin a encore utilisé la propriété que possèdent les anhydrides des acides bibasiques et en particulier celui de l'acide camphorique, pour isoler le réuniol (rhodinol) de l'essence de Pélargonium de la Réunion.

» A part cette dernière application de la réaction connue des anhydrides bibasiques sur les alcools, les méthodes employées jusqu'alors pour extraire les alcools des essences et les débarrasser des corps indifférents (carbures pour la plupart) auxquels ils sont mélangés, sont : la distillation fractionnée à pression normale ou réduite et leur transformation en éthers des acides

(¹) *Deut. chem. Ges.*, 1896, t. XXIX, p. 901.
(²) *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 140 et 1308; t. CX, p. 580.
(³) *Ann. Chem. Journ.*, 1890, t. XII, p. 563.
(⁴) *Comptes rendus*, 1892, t. CXIV.
(⁵) *Bull. Soc. chim. Paris*, 3e série, t. VII, p. 243 et t. IX, p. 90 (Cazeneuve).
(⁶) *Journ. fur prakt. Chem.*, 2e série, t. L, p. 472.

monobasiques à point d'ébullition plus élevé. Ce dernier procédé est même calqué sur une méthode employée depuis longtemps par M. Berthelot ([1]) pour séparer le camphol du camphre, dans ses recherches sur la synthèse de cet alcool au moyen du camphre.

» Comme le font aussi remarquer MM. Tiemann et Krieger, on sait avec quelle facilité beaucoup de combinaisons terpéniques se décomposent ou subissent des changements isomériques quand on les chauffe seuls ou avec des acides. Aussi notre méthode, qui consiste à traiter ces alcools par des acides ou des anhydrides d'acides bibasiques, applicable pour certains d'entre eux, ne l'est plus quand il s'agit d'alcools terpéniques qui se déshydratent sous l'influence des acides, comme c'est le cas avec le linalool.

» Nos recherches ont porté sur différentes variétés d'essences de géranium, et sur les essences de citronnelle, de menthe d'Amérique et d'aspic. Avant de les soumettre à l'action des acides, ces essences ont été dosées au point de vue de leur teneur en alcools terpéniques et en éthers composés de ces alcools. Elles ont ensuite été saponifiées par la quantité voulue de potasse alcoolique pour mettre tout l'alcool en liberté, et le produit fut lavé à l'eau et desséché sur du sulfate de soude anhydre.

» Les huiles essentielles ainsi préparées furent soumises aux deux sortes de traitements suivants :

» 1° On chauffe l'essence seule, ou diluée dans un carbure, avec la quantité théorique d'anhydride succinique ou phtalique de façon à former avec l'alcool contenu dans le produit un éther acide. Après ce traitement on laisse refroidir, on filtre s'il y a lieu, et l'on épuise le liquide avec une solution concentrée de carbonate de soude. Les liqueurs alcalines, préalablement épuisées à l'éther, sont réunies et chauffées au bain-marie avec un excès de soude caustique jusqu'à ce que la couche d'huile, qui ne tarde pas à se former, n'augmente plus. On peut aussi aciduler le liquide et séparer l'éther acide qui surnage. Dans le premier cas, on obtient un mélange d'alcool provenant de la saponification, et du sel de soude de l'éther acide qui est entraîné en quantités d'autant plus grandes que la solution alcaline est plus concentrée. Quelle que soit la méthode employée, on dissout le produit dans la potasse alcoolique, on détermine la saponification totale, on traite par l'eau, et l'huile qui se sépare est finalement desséchée et rectifiée. On peut aussi la purifier en la distillant dans un courant de vapeur d'eau.

([1]) *Annales de Chim. et de Phys.*, 3e série, t. LVI, p. 82, et *Chimie organique fondée sur la synthèse*, t. I, p. 148.

» 2° L'essence, préalablement saponifiée et séchée, est diluée dans de l'éther ou de la benzine purs, puis additionnée d'une quantité de sodium en fil correspondant à l'alcool qu'elle renferme. Il est rare que tout le sodium entre en réaction; on élimine l'excédent et l'on ajoute au produit sodé la quantité d'anhydride correspondant au métal dissous

$$R\left\langle\begin{matrix}CO\\CO\end{matrix}\right\rangle O + C^{10}H^{17}ONa = R\left\langle\begin{matrix}COOC^{10}H^{17}\\COONa\end{matrix}\right. .$$

» La réaction terminée, on traite toute la masse par de l'eau, on soutire la liqueur aqueuse et on lave l'huile restante avec de l'eau alcaline. Les solutions aqueuses réunies sont lavées avec de l'éther et soumises au même traitement que ci-dessus.

» Cette seconde méthode de traitement est surtout spplicable aux essences qui renferment des alcools que les acides déshydratent, comme c'est le cas avec les essences de bergamotte, d'aspic, de lavande, de linaloès, qui toutes contiennent du linalool à l'état libre ou à l'état d'éthers composés. Elle ne peut naturellement pas s'appliquer aux essences qui, outre les alcools terpéniques, renferment des aldéhydes, à moins qu'on ne veuille hydrogéner celles-ci et les transformer en alcools, ou bien les éliminer au préalable au moyen des bisulfites. Dans certains cas (et il en est ainsi de l'essence de menthe), la méthode au sodium pourrait permettre d'obtenir plus de menthol que n'en accuse l'analyse, si tout le métal entrait en réaction, car la menthone, que contiennent certaines essences de menthe, est transformée par réduction en menthol qui s'ajouterait à celui contenu primitivement dans l'huile.

» Ont été traitées par la première méthode :

» 1° *Essence de Géranium de Bourbon, de la maison Chiris, à Grasse.*

» Le dosage a accusé dans cette essence les quantités d'alcool suivantes, calculées en géraniol :

Géraniol combiné. Pour 100.	Géraniol libre. Pour 100.	Géraniol total. Pour 100.
20,48	46,72	67,2
20,63	48,17	68,8

» L'essence, saponifiée au préalable, a été chauffée en vase clos à 120°, pendant six heures, avec la quantité d'anhydride succinique correspondant au géraniol total. Le produit de la réaction a ensuite été soumis au traitement décrit plus haut.

» Le rendement en alcools terpéniques rectifiés a été de 79 pour 100 de la quantité totale accusée par l'analyse.

» 2° *Essence de Géranium d'Afrique* (*Chiris*).

» Cette essence renfermait 15,55 pour 100 de géraniol à l'état d'éthers, 49,90 pour 100 de géraniol libre; soit 65,45 pour 100 de géraniol total.

» Après saponification, elle fut chauffée au bain-marie avec de l'anhydride phtalique dissous, au préalable, dans la benzine pure exempte de thiophène.

» Rendement en alcools terpéniques : 50,5 pour 100.

» 3° *Essence de Menthe d'Amérique, de la maison Schimmel, de Leipzig.*

Menthol contenu à l'état d'éthers...	11,69
Menthol libre	40,82
Menthol total	52,51

» L'essence, saponifiée, fut chauffée à 140°-150°, pendant six heures, avec de l'anhydride phtalique, et le produit, soumis au traitement indiqué, fournit 84 pour 100 de la quantité de menthol contenu dans l'essence. Nous avons remarqué qu'à côté du menthol solide, il existe un autre alcool huileux, qui est peut-être un isomère de $C^{10}H^{20}O$. Nous nous proposons de revenir sur ce produit dès que nous serons en possession de notables quantités d'essences.

» Ont été soumises au traitement au sodium :

» 4° *Essence de Géranium de Bourbon.* — La réaction, entre l'essence saponifiée et séchée et le sodium en fil, a été faite au sein de l'éther anhydre et en chauffant légèrement. Avant que tout le sodium fût dissous, on a ajouté au liquide la quantité théorique d'anhydride succinique délayé dans l'éther. Le tout s'est pris en une masse gélatineuse qu'on a étendue d'éther et traitée par l'eau.

» Rendement des alcools terpéniques, 25 pour 100 de la quantité totale contenue dans l'essence.

» Un autre essai fait, avec la même essence, a été fait en employant comme dissolvant de l'essence de térébenthine. Dans ces conditions, le rendement a été de 50 pour 100.

» 5° *Essence de Géranium d'Afrique.* — Cette essence fut diluée de deux fois son poids de benzine pure et traitée par du sodium. Le produit sodé, additionné d'une solution d'anhydride phtalique dans le même carbure, donna un dépôt de phtalate double de sodium et d'alcool terpénique, qui fut soumis au traitement habituel ainsi que le carbure surnageant. Rende-

ment : 61,1 pour 100 dans une première opération, 77,8 pour 100 dans un second traitement.

» 6° *Essence de Citronnelle de la maison Schimmel et Cº de Leipzig.*

Alcools terpéniques à l'état d'éthers	11,70 pour 100
Alcools totaux	49,74 pour 100

» Cette essence a été traitée comme la précédente et l'opération a fourni 50 pour 100 de la totalité des alcools contenus dans le liquide. Ce faible rendement provient de la facilité avec laquelle les liquides s'émulsionnent avec les solutions alcalines et même avec l'eau, et de la persistance de ces émulsions.

» 7° *Essence d'Aspic.* — Alcools terpéniques après saponification : 24,37 pour 100.

» Traitée comme les essences des numéros 5° et 6°, cette huile a fourni pour 200gr de matière mise en œuvre, 8gr d'un alcool liquide (linalool) et 13gr de bornéol, c'est-à-dire moins de 50 pour 100 des alcools contenus dans l'essence.

» Comme MM. Tiemann et P. Krüger, nous avons observé que la résistance qu'opposent les éthers camphoriques à la saponification ne permet pas de recommander l'emploi de cet acide dans les traitements des essences, d'autant plus qu'il est moins économique que les anhydrides phtalique et succinique. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix chargées de juger les concours de 1896.

Le dépouillement des scrutins donne les résultats suivants :

Prix Gegner. — MM. J. Bertrand, Fizeau, Berthelot, Hermite, Daubrée.

Prix Jérôme Ponti. — MM. J. Bertrand, Berthelot, Daubrée, Fizeau, Lœwy.

Prix Tchihatcheff. — MM. Milne-Edwards, Grandidier, d'Abbadie, Bouquet de la Grye, Guyou.

Prix Cahours. — MM. Friedel, Moissan, Troost, Berthelot, Schützenberger.

Prix Saintour. — MM. J. Bertrand, Berthelot, Fizeau, Daubrée, Lœwy.

Grand prix des Sciences mathématiques. — MM. Darboux, Picard, Poincaré, Jordan, Hermite.

Prix Bordin. — MM. Poincaré, Picard, M. Lévy, Appell, Darboux.

Prix Damoiseau. — MM. Tisserand, Callandreau, Faye, Lœwy, Wolf.

Prix Vaillant (question présentée en 1894 et remise au concours de 1896). — MM. Cornu, Mascart, Fizeau, Lippmann, Friedel.

Prix Vaillant. — MM. Bassot, Bouquet de la Grye, Tisserand, Laussedat, d'Abbadie.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Gouvernet** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire relatif à la solution de différents problèmes industriels.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Président** donne lecture d'une Lettre qui lui a été adressée par Mme **Verneuil** pour lui annoncer que, conformément au désir exprimé par son mari, elle vient de faire remettre à l'Académie le buste en marbre de notre regretté Confrère.

M. **Jules Künckel d'Herculais** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place devenue vacante dans la Section d'Économie rurale par le décès de M. *Reiset*.

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Ouvrage intitulé : « Essais de *Jean Rey* ». Réimpression de l'édition de 1630. (Présenté par M. Grimaux.)

2° Le 1er fascicule d'une « Chimie des matières colorantes artificielles », par MM. *A. Seyewetz* et *P. Sisley*. (Présenté par M. Friedel.)

3° Un Ouvrage de MM. *P. Viala* et *L. Ravaz* ayant pour titre : « Les vignes américaines; adaptation, culture, greffage, pépinières ». (Présenté par M. Guignard.)

4° La première annnée de « l'Électrochimie », revue publiée par M. *Adolphe Minet*, et une Conférence sur l'Électrochimie donnée par le même auteur à la Société industrielle de Nancy.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur la valeur approchée des coefficients des termes d'ordre élevé dans le développement de la partie principale de la fonction perturbatrice.* Note de M. **Adrien Féraud**, présentée par M. Poincaré.

« Considérons deux planètes se mouvant dans le même plan et désignons par l, u, $e = \sin\varphi\left(\tang\frac{\varphi}{2} = \tau\right)$ et L^2 les anomalies moyenne et excentrique, l'excentricité et le demi grand axe de la planète dont l'orbite est elliptique; par l' et L'^2 l'anomalie moyenne ou excentrique et le rayon de la deuxième planète dont l'orbite est circulaire et par β le rapport $\frac{L'^2}{L^2}$.

» *Je suppose que l'orbite elliptique enveloppe sans le rencontrer l'orbite circulaire.* Cette hypothèse entraîne la condition $\beta < 1 - \sin\varphi$.

» L'étude des coefficients du développement de la partie principale de la fonction perturbatrice par rapport aux sinus et cosinus des multiples des deux anomalies moyennes se ramène à l'étude des coefficients $A_{m,n}$ du développement d'une fonction de deux variables par rapport aux puissances croissantes et décroissantes de ces variables.

» Si l'on considère la suite simplement infinie des coefficients $A_{m,n}$ dont les indices m et n satisfont aux relations

$$m = -ap + b, \qquad n = -cp + d \qquad (c > 0),$$

ces coefficicnts sont ceux du développement de la fonction

$$\varphi(t) = \frac{L^{-2}}{2\pi^2} \int_{|x|=1} \frac{1 - \frac{\sin\varphi}{2}\left(x + \frac{1}{x}\right)}{\left[x e^{-\frac{\sin\varphi}{2}\left(x - \frac{1}{x}\right)}\right]^b} dx$$

$$\times \int_{|y|=1} \frac{dy}{y^d \left[1 - \frac{x^a e^{-\frac{a\sin\varphi}{2}\left(x - \frac{1}{x}\right)} y^c}{t}\right] \sqrt{y\left[\left(x\cos\frac{\varphi}{2} - \sin\frac{\varphi}{2}\right)^2 - \beta x y\right]\left[\left(x\sin\frac{\varphi}{2} - \cos\frac{\varphi}{2}\right)^2 y - \beta x\right]}},$$

par rapport aux puissances croissantes de $\frac{1}{t}$. Cette fonction se trouve déterminée par sa valeur initiale $\varphi(t_0)$, correspondant à une valeur initiale t_0 du module plus grand que l'unité.

» La fonction $\varphi(t)$ que j'introduis ainsi est un peu différente, par sa définition analytique, de la fonction $\Phi(z)$ que M. Poincaré introduit dans ses belles recherches sur le développement de la fonction perturbatrice.

» Les valeurs singulières de la fonction $\varphi(t)$ qu'il suffit de considérer sont celles que l'on obtient en remplaçant, dans l'expression

$$(1) \qquad t = \beta^c x^{a+c} e^{-\frac{a \sin\varphi}{2}\left(x - \frac{1}{x}\right)} \left(x \sin\frac{\varphi}{2} - \cos\frac{\varphi}{2}\right)^{-2c},$$

x par les racines des équations

$$(2) \qquad \begin{cases} \dfrac{(x-\tau)(\tau x - 1)}{x(1+\tau^2)} = \dfrac{c}{a}\,\dfrac{1+\tau x}{1-\tau x}, & \dfrac{(x-\tau)(\tau x - 1)}{x(1+\tau^2)} = -\beta, \\ \dfrac{(x-\tau)(\tau x - 1)}{x(1+\tau^2)} = \beta, & x = \tau. \end{cases}$$

» Pour distinguer, parmi ces valeurs singulières, celles qui sont admissibles de celles qui ne le sont pas, je définis de proche en proche la détermination considérée de la fonction $\varphi(t)$ sur les droites qui joignent l'origine à ces valeurs singulières.

» Considérons sur la surface de Riemann à deux feuillets distincts, définie par la relation

$$\left[\left(x \cos\frac{\varphi}{2} - \sin\frac{\varphi}{2}\right)^2 - \beta x y\right]\left[\left(x \sin\frac{\varphi}{2} - \cos\frac{\varphi}{2}\right)^2 y - \beta x\right] = 0,$$

les points singuliers de la deuxième intégrale qui entre dans l'expression de $\varphi(t)$ et remplaçons le contour d'intégration initial par la courbe suivant laquelle le cylindre de l'espace ayant pour base le cercle de rayon un coupe le deuxième feuillet; les déformations que l'on doit faire subir au contour d'intégration sont celles que comportent la constitution de la surface et la marche des points singuliers sur cette surface.

» On est conduit à distinguer plusieurs cas, caractérisés par les positions relatives des racines des équations (2).

» Si l'on pose

$$(3) \qquad z = \frac{1+\tau x}{1-\tau x},$$

on reconnaît que les valeurs de z, qui correspondent aux racines des équations (2), sont données par l'intersection de la courbe

$$(4) \qquad \frac{2[z(\tau^2-1)+\tau^2+1]}{(z^2-1)(\tau^2+1)} = v,$$

avec les droites

$$v = \frac{c}{a} z, \qquad v = -\beta, \qquad v = \beta, \qquad v = 0.$$

» Le point d'intersection de $v=0$ avec la courbe n'intervient finalement pas dans la discussion.

» Les abscisses des points, où les droites $v=-\beta$, $v=+\beta$ coupent la courbe (4), sont réelles et je les représente respectivement par ζ_1, $\zeta_2 (\zeta_1 < \zeta_2)$ et par ζ'_1, $\zeta'_2 (\zeta'_1 < \zeta'_2)$; je désigne par ξ_k et t_{ξ_k} les valeurs de x et de t qui correspondent à ζ_k.

» Un rayon quelconque issu de l'origine coupe la courbe (4) ou bien en trois points réels : deux de ces points A_1, A_2 ($OA_1 < OA_2$) sont situés d'un même côté par rapport à l'origine, le troisième A_3 est séparé des deux premiers par l'origine ou bien en un point réel A_3 et en deux points imaginaires A_i et A_{-i}. De l'origine, on peut mener trois tangentes à la courbe distinctes de l'axe des z. Soient α_1, α_2, α_3 les coefficients angulaires de ces tangentes ($\alpha_1 < \alpha_2 < 0$, $\alpha_3 > 0$). Je désigne par z_k, x_k et t_{x_k} les valeurs de z, x et t qui correspondent au point A_k.

» La discussion se résume alors dans le Tableau suivant :

	Conditions.	Valeurs singulières limites.
Premier cas : $-\infty < \frac{c}{a} < \alpha_1$	$\lvert t_{\xi_1} \rvert > \lvert t_{x_2} \rvert$	t_{ξ_1}
	$\lvert t_{\xi_1} \rvert < \lvert t_{x_2} \rvert$	t_{x_2}
Deuxième cas : $\alpha_1 < \frac{c}{a} < \alpha_2$	$\lvert t_{\xi_1} \rvert > \lvert t_{x_i} \rvert$	t_{ξ_1}
	$\lvert t_{\xi_1} \rvert < \lvert t_{x_i} \rvert$	t_{x_i} et $t_{x_{-i}}$
Troisième cas : $\alpha_2 < \frac{c}{a} < 0$	$z_1 < \zeta_1 < \zeta_2 < z_2$	t_{ξ_2}
	$z_1 < \zeta_1 < z_2 < \zeta_2$	t_{x_2}
	$\zeta_1 < z_1 < z_2 < \zeta_2$	t_{x_2}
	$z_1 < z_2 < \zeta_1 < \zeta_2$	t_{ξ_1}
Quatrième cas : $0 < \frac{c}{a} < \alpha_3$	»	t_{ξ_1}
Cinquième cas : $\alpha_3 < \frac{c}{a} < +\infty$	»	t_{ξ_1}

» Je démontre enfin que les développements de la fonction $\varphi(t)$ dans les environs des points t_{x_2}, t_{x_i} et $t_{x_{-i}}$ ou t_{ξ_1} et t_{ξ_2} sont respectivement analogues aux développements de la fonction $\Phi(z)$ de M. Poincaré dans les environs des D ou B [1].

[1] *Les nouvelles méthodes de la Mécanique céleste*, p. 316 et 317.

» La même méthode, appliquée au cas où l'orbite circulaire enveloppe l'orbite elliptique, m'a permis de retrouver les résultats que M. Maurice Hamy a précédemment communiqués à l'Académie [1]. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les transformations biuniformes des surfaces algébriques*. Note de M. **Paul Painlevé**, présentée par M. Picard.

« A l'inverse des courbes algébriques, les surfaces algébriques peuvent admettre des transformations *biuniformes* en elles-mêmes, qui ne soient pas *birationnelles*. Ce sont ces transformations que je me propose d'étudier dans cette Note. Soient

$$S(X, Y, Z) = 0, \qquad s(x, y, z) = 0$$

deux surfaces algébriques entre lesquelles existe une correspondance biuniforme

$$(1) \quad \begin{cases} X = R(x, y, z) \equiv \overline{R}(x, y), \qquad Y = R_1(x, y, z) \equiv \overline{R_1}(x, y), \\ \qquad\qquad Z = R_2(x, y, z). \end{cases}$$

Je supposerai seulement que, pour toute valeur fixe donnée à une des variables, les points essentiels des fonctions $\overline{R}(x, y)$, $\overline{R_1}(x, y)$ sont, dans le plan de l'autre variable, des points isolés ou ayant des points limites, et définis par certaines relations *analytiques* : $\varphi(x, y) = 0$, etc.

» La première propriété que j'établis est la suivante : *Toute transformation biuniforme* (1) *transforme une intégrale double algébrique de première espèce en une intégrale double de même espèce*. Les deux surfaces S et s ont donc nécessairement *le même genre p*. Au contraire, comme nous l'allons voir, *une transformation* (1) *ne conserve pas nécessairement les différentielles totales de première espèce*.

» D'après cela, si la correspondance entre S et s est biuniforme sans être birationnelle, la surface S (comme la surface s) rentre (pour $p > 1$) dans la classe *des surfaces coupées par leurs adjointes de degré* $(m-4)$, *suivant des courbes de genre* 1 (m désignant le degré de la surface). De

---

[1] *Comptes rendus*, t. CXVII, p. 1050. Voir aussi : *Sur le développement de la fonction perturbatrice dans le cas des inégalités d'ordre élevé* (*Journal de Liouville*, t. X, 4e série).

plus, pour $p > 1$, la correspondance (1) transforme un faisceau de courbes algébriques de S en un faisceau algébrique de s.

» Nous distinguerons donc deux classes de transformations biuniformes : les *transformations semi-transcendantes* qui laissent algébrique une courbe algébrique dépendant d'un paramètre, et les *transformations biuniformes quelconques*. Les premières sont les seules qui puissent se présenter pour $p > 1$.

» I. *Transformations semi-transcendantes*. — Pour qu'une surface s admette un faisceau *continu* de transformations biuniformes en elle-même, il faut et il suffit qu'elle corresponde birationnellement *soit à un cylindre, soit à une surface coupée par tout plan* $x =$ const. *suivant des courbes de genre* 1, pour lesquelles la différentielle de première espèce

$$P(x, y, z)\,dy = \frac{d\theta}{\sqrt{4\theta^3 - J(x)[\theta+1]}} \qquad \left(\text{ou} = \frac{d\theta}{\sqrt{4\theta^3 - 1}},\ \text{ou} = \frac{d\theta}{\sqrt{4\theta^3 - \theta}}\right)$$

est rationnelle en x, y, z. Une quelconque de ces transformations est réductible algébriquement à une des deux formes

$$(a) \qquad X = x, \qquad Y = \frac{\lambda(x) + \mu(x)\,y}{\lambda_1(x) + \mu_1(x)\,y}$$

(λ, μ, λ_1, μ_1 étant uniformes en x, ξ, si ξ désigne une certaine fonction algébrique de x),

$$(b) \qquad X = x, \qquad Y = p_J[u + C(x)], \qquad y = p_J(u),$$

où $C(x)$ désigne une fonction dont toutes les déterminations sont de la forme

$$C_1(x, \xi) + 2m\,\omega_1(J) + 2n\,\omega_2(J),$$

et $2\omega_1$, $2\omega_2$ les périodes de p_J.

» Ces transformations conservent toutes les différentielles totales de première espèce attachées à s, sauf dans le cas où J est indépendant de x. Dans ce cas, en outre d'une transformation *birationnelle* continue, la surface admet une infinité de transformations biuniformes qui conservent les différentielles totales de première espèce, *sauf une seule*.

» Des résultats analogues s'appliquent à deux surfaces s et S entre lesquelles existe une correspondance semi-transcendante. *La correspondance se ramène encore algébriquement à une des deux formes* (*a*) *ou* (*b*).

» II. *Transformations biuniformes quelconques*. — De ces transformations,

qui ne sauraient se présenter que pour $p \leqq 1$, j'indiquerai les deux types généraux suivants :

» 1° *Les types qui résultent de la combinaison de plusieurs transformations semi-transcendantes.*

» 2° *Les types qui sont définis par un système*

$$(2)\quad \begin{cases} p\,(x,y,z)\,dx + q\,(x,y,z)\,dy = \mathrm{P}\,(\mathrm{X},\mathrm{Y},\mathrm{Z})\,d\mathrm{X} + \mathrm{Q}\,(\mathrm{X},\mathrm{Y},\mathrm{Z}), \\ p_1(x,y,z)\,dx + q_1(x,y,z)\,dy = \mathrm{P}_1(\mathrm{X},\mathrm{Y},\mathrm{Z})\,d\mathrm{X} + \mathrm{Q}_1(\mathrm{X},\mathrm{Y},\mathrm{Z})\,d\mathrm{Y}, \end{cases}$$

dont l'intégrale générale est uniforme, les membres de chaque équation étant des différentielles totales exactes, rationnelles en (x, y, z) ou $(\mathrm{X}, \mathrm{Y}, \mathrm{Z})$.

» Pour que la correspondance entre (x, y, z) et $(\mathrm{X}, \mathrm{Y}, \mathrm{Z})$ définie par (2) soit biuniforme, il faut et il suffit qu'en égalant à du et à dv les deux membres de chaque équation (2) les fonctions (x, y, z) et $(\mathrm{X}, \mathrm{Y}, \mathrm{Z})$ de u, v *soient des fonctions uniformes aux mêmes périodes.* Il est dès lors facile (voir les *Comptes rendus* du 17 mars) d'*énumérer tous les systèmes* (2) en question, et toutes les transformations correspondantes. Citons notamment les suivantes :

» Soient S et s deux surfaces *hyperelliptiques,* dont le Tableau des périodes est

$$\left.\begin{matrix} 1 & 0 & \lambda\omega + \mu & \dfrac{1}{\mathrm{D}} \\ 0 & 1 & \dfrac{1}{\mathrm{D}} & \lambda'\omega' + \mu' \end{matrix}\right\} \text{ pour S}, \qquad \left.\begin{matrix} 0 & 1 & \omega & \dfrac{1}{d} \\ 0 & 1 & \dfrac{1}{d} & \omega' \end{matrix}\right\} \text{ pour } s,$$

λ, μ, λ', μ' étant des nombres commensurables, et d, D des entiers. *Entre ces deux surfaces (qui ne sont pas, en général, transformées birationnelles l'une de l'autre) existent une infinité de correspondances biuniformes,* qui ne conservent aucune des deux différentielles totales de première espèce attachées à S et à s. De même, *entre deux cylindres* $\mathrm{Z} = \sqrt{(1 - \mathrm{X}^2)(1 - \mathrm{K}^2\mathrm{X}^2)}$ *et* $z = \sqrt{(1 - x^2)(1 - k^2x^2)}$, *ou entre un tel cylindre et un plan, ou entre deux plans,* il existe une infinité de correspondances *biuniformes* qui ne laissent algébrique aucune courbe algébrique. Par exemple, entre le cylindre $\mathrm{Z} = \sqrt{(1 - \mathrm{X}^2)(1 - \mathrm{K}^2\mathrm{X}^2)}$ et le plan $z = 0$ existe la correspondance biuniforme définie par

$$(3)\quad \begin{cases} \dfrac{d\mathrm{X}}{\sqrt{(1 - \mathrm{X}^2)(1 - \mathrm{K}^2\mathrm{X}^2)}} = \dfrac{\omega}{2i\pi}\dfrac{dx}{x} + \dfrac{\omega'}{2i\pi}\dfrac{dy}{y}, \\ d\mathrm{Y} + \dfrac{\mathrm{X}^2\,d\mathrm{X}}{\sqrt{(1 - \mathrm{X}^2)(1 - \mathrm{K}^2\mathrm{X}^2)}} = \dfrac{\omega_1}{2i\pi}\dfrac{dx}{x} + \dfrac{\omega'_1}{2i\pi}\dfrac{dy}{y} \end{cases}$$

(ω, ω') et (ω_1, ω'_1) désignant les périodes de $\int \frac{dX}{Z}$ et de $\int \frac{X^2 dX}{Z}$.

» Les propositions qui précèdent entraînent d'importantes conséquences au sujet des équations différentielles. J'indiquerai notamment la suivante : *Soit*

$$S(y'', y', y, x) = 0$$

une équation algébrique en y'', y', y, ET DE GENRE $p > 1$. *Si l'intégrale générale d'une telle équation a ses points critiques et essentiels fixes, elle se ramène algébriquement à la fonction* $\mathrm{sn}[J(x) + C]$, $J(x)$ *désignant l'intégrale d'une fonction* $\varphi(x, C')$ *qui dépend algébriquement des coefficients de* S *et de la constante* C'. *Quand* x *ne figure pas explicitement dans l'équation* S, *le théorème est encore vrai pour* $p = 1$. »

PHYSIQUE. — *Sur la diffraction des rayons de Röntgen*. Note de MM. **L. Calmette** et **G.-T. Lhuillier**, présentée par M. Sarrau.

« Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie quelques épreuves photographiques obtenues avec les rayons Röntgen, à l'aide du dispositif suivant :

» Très près du tube de Crookes se trouve un écran E en laiton, percé d'une fente dont la largeur a rarement atteint un demi-millimètre. Un second écran métallique E' est constitué par une plaque pourvue de deux fentes, ou percée d'une fenêtre dans laquelle est fixée une tige métallique de 1^{mm} de diamètre ; cet écran est placé à une distance a en arrière du premier. Enfin, une plaque photographique, enveloppée de deux feuilles de papier noir, est placée à une distance b du dernier écran E'.

» Le Tableau suivant indique, pour chacune des épreuves, quel est l'écran E' employé et les valeurs de a et $b + a$.

Nos d'ordre.	E'.	a.	$b + a$.
1.....	Tige de 1^{mm} de diamètre.	5 cm	19,5 cm
3.....	»	5,5	20
5.....	»	8,9	30
7.....	Deux fentes étroites séparées par une tige cylindrique de 1^{mm} de diamètre.	?	?

» Sur les épreuves 1, 3, 5, l'ombre portée par la tige métallique est bordée de chaque côté par une bande claire qui accuse un maximum d'in-

tensité. De plus, à l'intérieur de cette ombre, on observe une zone moins sombre paraissant indiquer que les rayons Röntgen pénètrent dans l'ombre géométrique. Enfin, sur les épreuves 3 et 5 on voit de même un maximum d'intensité le long des bords de la fenêtre dans laquelle est placée la tige.

» Sur l'épreuve n° 7, on aperçoit, au milieu des deux bandes blanches, une fine raie sombre, tandis que dans l'ombre de la tige qui sépare les deux fentes se voit une raie claire.

» Si l'on rapproche ces résultats de ceux que l'on obtient avec la lumière dans les mêmes conditions, fente relativement large et intensité faible, il semble difficile de ne pas les attribuer à la diffraction des rayons Röntgen.

» Les épreuves obtenues dans ces expériences, que nous nous proposons de poursuivre, sont encore trop peu nettes pour que nous puissions songer à mesurer la longueur d'onde moyenne avec quelque précision. Mais nous sommes, cependant, portés à croire que cette longueur d'onde est supérieure à celles des rayons lumineux. »

PHYSIQUE. — *Observations sur une Communication de MM. Benoist et Hurmuzescu.* Note de M. **Auguste Righi**, présentée par M. Mascart.

« Dans une Note récente ([1]), MM. Benoist et Hurmuzescu rapportent certaines expériences, suivant lesquelles, « si les rayons X peuvent déve- » lopper une charge électrique..., cet effet ne dépasse pas l'ordre de » grandeur des forces électromotrices de contact ».

» Je dois observer que, suivant mes expériences, le potentiel positif auquel est porté un conducteur isolé, lorsque les rayons de Röntgen tombent sur lui, est précisément de l'ordre de grandeur des forces électromotrices de contact. C'est aussi le cas pour le phénomène semblable produit par les rayons ultra-violets. Je crois donc que, si MM. Benoist et Hurmuzescu veulent bien employer un électromètre assez sensible, par exemple de Mascart, ils arriveront à vérifier mes assertions.

» Mais il sera bon, pour obtenir ce résultat, de changer quelque peu la disposition des appareils. Au lieu de renfermer l'électromètre et le conducteur qui doit se charger dans une enceinte métallique non isolée, il faudra renfermer le tube de Crookes et les appareils employés à l'exciter. Car, comme l'ont observé MM. Sella et Maiorana ([2]), et comme j'avais

---

([1]) *Comptes rendus*, n° 13, p. 779 (30 mars 1896).

([2]) *Rend. della R. Acc. dei Lincei*, séance du 16 février 1896.

constaté dès mes premiers essais, qui datent de la fin de janvier, le voisinage de conducteurs non isolés au disque qui reçoit les rayons X est une circonstance très défavorable. C'est pour cela que j'ai toujours adopté la disposition qui permet de tenir le conducteur qu'on étudie assez éloigné de tout autre conducteur, bien que cette disposition soit moins commode au point de vue pratique.

» Voici les raisons (et, peut-être, celles-ci ne sont pas les seules), pour lesquelles la disposition de MM. Benoist et Hurmuzescu est peu favorable, lorsqu'on veut constater la charge positive produite par les rayons X.

» *a.* Lorsqu'un conducteur non isolé est très près du disque isolé qu'on étudie, les rayons produisent la dispersion de la charge que le disque a acquis en conséquence de la force électromotrice de contact. La déviation de l'électromètre sera positive ou négative selon la nature des deux conducteurs, et cet effet masquera d'autant mieux l'existence de la charge finale positive, que les deux conducteurs seront plus approchés l'un de l'autre.

» *b.* Les rayons X peuvent arriver, directement, par diffusion ou par transparence, sur le conducteur non isolé. Ils déterminent alors à la surface de ce conducteur une convection d'électricité négative, qui produirait sa charge positive s'il était isolé, et l'électricité ainsi transportée arrivera, au moins en partie, sur le disque, qui en même temps tend à se charger positivement. Les deux actions tendent évidemment à se compenser et la charge du disque sera réduite.

» *c.* Il est probable que la charge positive, qui se forme sur un corps par l'action des rayons X, obéit à la loi que j'ai établie autrefois pour le phénomène analogue produit par les rayons ultra-violets. Suivant cette loi, ce qui règle le potentiel final du corps est la densité de l'électricité positive à sa surface, car cette densité maximum dépend de la nature du corps, mais non de sa capacité par unité de surface. Par conséquent le potentiel positif d'un conducteur exposé aux rayons ultra-violets est d'autant plus petit, que sa capacité par unité de surface a été augmentée par l'approche d'un deuxième conducteur non isolé. On constatera le mieux possible la charge finale du conducteur lorsque celui-ci sera très loin de tout autre conducteur non isolé.

» J'ai démontré dernièrement que, lorsqu'on raréfie l'air qui entoure le disque exposé aux rayons X, la densité électrique finale, et par conséquent aussi le potentiel augmente, particulièrement aux faibles pressions. Ce résultat est identique à celui que j'ai démontré autrefois pour les rayons ultra-violets. Si donc on fait les expériences dans l'air très raréfié, on obtient aisément la charge positive finale même avec la disposition expérimentale moins favorable (disque entouré de près par des conducteurs non isolés).

» Je prends enfin la liberté d'indiquer quelques points relatifs à des

recherches déjà achevées ou en cours d'exécution, qui se rattachent à ce que je viens d'exposer.

» 1. J'ai déjà annoncé [1] que la dispersion produite par les rayons X varie avec la pression de l'air, et que dans les conditions usuelles elle diminue, en raréfiant l'air, pendant que la dispersion due aux rayons ultra-violets augmente. Je puis ajouter à présent que toute la différence provient de ce que la pression *critique* (pression à laquelle la dispersion est maximum) est, à parité des autres conditions, plus haute pour les rayons X que pour les ultra-violets. Mes expériences sur cette question ont été faites entre 11 atmosphères et quelques millièmes de millimètre de mercure.

» 2. La nature du gaz a son influence, et j'ai constaté que la dispersion dans un gaz (air, anhydride carbonique, gaz d'éclairage, hydrogène) à la pression ordinaire est d'autant plus forte, que le gaz a une plus grande densité [2].

» 3. Avec une boîte de plomb presque fermée, ayant sur une de ses faces une fenêtre fermée par une lame mince d'aluminium, et qui contient une lame de cuivre isolée communiquant avec l'électromètre, j'ai commencé l'étude de la dispersion dans des liquides ou des solides, introduits (les solides après avoir été fondus) dans la boîte, de manière à remplir tout l'espace entre la lame de cuivre et les parois. La boîte est en communication avec le sol, et les rayons X pénètrent par la fenêtre jusqu'à la lame. M. J.-J. Thomson a trouvé, dans des conditions semblables, que les rayons X provoquent la dispersion de la charge donnée à la lame; mais, quant à moi, ayant fait l'expérience avec l'essence de térébenthine, l'huile de vaseline, la colophane et la paraffine, je ne trouve qu'une dispersion minime. Je crois même avoir constaté que l'effet observé ne changeait pas en éloignant la lame de cuivre, ou en coupant sa communication avec l'électromètre, ce qui ferait croire que l'effet observé était dû à une action directe sur d'autres conducteurs communiquant avec l'électromètre. Je ne puis donc pas encore considérer comme démontré, que les rayons X produisent la dispersion de la charge d'un conducteur placé dans un liquide ou dans un solide.

» Évidemment, un effet très notable se voit lorsqu'on supprime les parois de plomb; mais alors c'est la dispersion à la surface du diélectrique qui se manifeste. »

PHYSIQUE. — *Photographie à l'intérieur du tube de Crookes.* Note de M. G. de Metz, présentée par M. Poincaré.

« J'ai l'honneur de présenter à l'examen de l'Académie deux photographies que j'ai obtenues à l'intérieur du tube de Crookes, dans un petit châssis en caoutchouc durci. Ce châssis contenait quatre feuilles de papier Lumière et deux feuilles de la pellicule Schleussner, les deux au bromure

---

(1) *Comptes rendus*, n° 10, p. 601 (9 mars 1896).

(2) *Mém. de l'Académie des Sciences de Bologne*, séance du 8 mars 1896.

d'argent, et il était fermé tantôt par une plaque d'aluminium (0^{mm},33), tantôt par une pièce en carton (0^{mm},86). Au-dessus des couches sensibles, mais sous le couvercle, se trouvait une croix en cuivre rouge; dans la première expérience, une moitié de la croix a été couverte par une plaque en platine (0^{mm},32), mais dans l'autre, on a laissé la croix libre et l'on a mis au fond du châssis, au-dessous des couches sensibles, une rondelle en zinc. Le tube de Crookes avait une forme cylindrique et se composait de deux moitiés, qui s'adaptaient par des parties rodées à l'émeri. Ce tube portait dans une moitié l'anode en forme d'un grand anneau et la cathode en forme d'un miroir sphérique tandis que l'autre moitié ne contenait que le châssis (29^{mm} de diamètre sur 11^{mm} de hauteur), exposé directement à l'influence des rayons cathodiques.

» Pendant mon travail, je restais en relation avec la trompe à mercure de Sprengel, en poussant le degré du vide jusqu'à obtenir la fluorescence verte des parois en verre. Les décharges de la bobine de Ruhmkorff ont été de courte durée, depuis trente secondes jusqu'à deux ou trois minutes, parce que le tube se remplissait vite d'une lueur blanchâtre, et alors la fluorescence s'affaiblissait et même disparaissait, mais il suffisait de faire passer quelques gouttes de mercure dans la trompe pour pouvoir recommencer la décharge.

» J'ai obtenu ainsi douze photographies. Il paraît que les rayons cathodiques, à l'intérieur du tube de Crookes, ont une des propriétés des rayons de M. Röntgen, car, en effet, ils pénètrent l'aluminium, le carton, le papier sensible, la pellicule, mais ils sont arrêtés par le platine (0^{mm},32), le cuivre rouge (1^{mm},26).

» Nous nous proposons de continuer ces études, et, peut-être, en les poursuivant, parviendrons-nous à démêler ces deux espèces de rayons. »

Observations au sujet de la Communication de M. de Metz; par M. **Poincaré**.

« Les photographies présentées par M. de Metz ne semblent pas démontrer d'une façon irréfutable que les rayons cathodiques jouissent des propriétés essentielles des rayons Röntgen. Les rayons cathodiques, en frappant le platine ou l'aluminium qui recouvrent les plaques sensibles de M. de Metz, doivent provoquer l'émission de rayons X qui traversent *ensuite* les plaques métalliques. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la compensation des forces directrices et la sensibilité du galvanomètre à cadre mobile* (¹). Note de M. H. ABRAHAM, présentée par M. Mascart.

« I. La sensibilité effective d'un galvanomètre à cadre mobile dépend de trois éléments : le champ magnétique, le cadre mobile et la suspension élastique.

» On augmente cette sensibilité effective :

» 1° En augmentant l'intensité du champ (²);

» 2° En diminuant les dimensions du cadre mobile;

» 3° En diminuant le couple directeur dû à la suspension élastique.

» L'emploi d'un électro-aimant puissant et d'un cadre sans noyau de fer, dont le moment d'inertie est égal à celui du miroir, donne, en effet, au galvanomètre à cadre mobile une constante de sensibilité, *que n'ont jamais dépassée les galvanomètres à aimants mobiles.*

» Mais pour obtenir effectivement cette sensibilité il faut réduire, dans une grande proportion, le couple directeur.

» On ne peut diminuer indéfiniment l'épaisseur du ressort de suspension ; on est donc conduit à en COMPENSER le couple directeur.

» II. En général, pour compenser un couple, on lui en adjoint un autre dont l'action directrice est soustractive. Cela veut dire que, si l'on vient à éloigner l'équipage mobile de sa position d'équilibre, le couple auxiliaire doit tendre à l'en éloigner davantage, alors que le couple primitif tendait à l'en rapprocher. En d'autres termes, le nouveau système de forces, s'il existait seul, produirait un état d'équilibre, mais d'équilibre instable et dont l'instabilité doit être inférieure, mais à peine à la stabilité de l'équilibre primitif.

» Dans le cas particulier du galvanomètre, on peut compenser la torsion du fil à l'aide du poids du cadre.

» III. Pour cela, on porte le centre de gravité du cadre un peu en avant de son axe de rotation, soit par construction, soit à l'aide d'une surcharge quand on veut tirer parti d'un instrument déjà construit. On penche ensuite le galvanomètre en arrière (³) et l'on voit les oscillations de l'équi-

---

(¹) Travail fait au laboratoire de Physique de l'École Normale.

(²) Le magnétisme des fils de cuivre du commerce devient bientôt gênant.

(³) Les galvanomètres horizontaux se rattachent au même principe.

page mobile se faire de plus en plus lentement à mesure que la compensation se produit. Si l'on dépassait la compensation complète, l'équilibre deviendrait instable.

» Comme application de ces remarques, M. Carpentier a bien voulu construire une petite masse que l'on peut fixer en avant et contre le cadre du galvanomètre Deprez-d'Arsonval. En réglant l'inclinaison du galvanomètre au moyen de vis calantes, on fait passer la durée d'oscillation d'une à dix secondes. La sensibilité effective est alors centuplée et atteint celle que pourrait donner un galvanomètre Thomson d'égale résistance. »

CHIMIE PHYSIQUE. — *Dispersion rotatoire des corps actifs liquides non polymérisés*. Note de MM. **Ph.-A. Guye** et **Ch. Jordan**, présentée par M. Friedel.

« Lorsqu'on mesure le pouvoir rotatoire par rapport aux diverses radiations du spectre, on obtient des valeurs absolues qui vont généralement en croissant pour des radiations de réfrangibilités croissantes : c'est ce que l'on appelle *dispersion rotatoire normale*. Quelques corps se comportent autrement : les uns conduisent à des valeurs de signes contraires, suivant qu'elles se rapportent à telle ou telle radiation ; d'autres donnent des déviations de même signe dans toute l'étendue du spectre visible, mais accusent un maximum de pouvoir rotatoire. Ces phénomènes sont décrits sous le nom de *dispersion rotatoire anormale*.

» Nous avons pensé qu'il y aurait quelque intérêt à préciser les conditions dans lesquelles se produisent les phénomènes de dispersion rotatoire normale et anormale.

» Nous avons cru bien faire de n'opérer, en premier lieu, que sur des corps actifs liquides, en évitant l'emploi des dissolvants ; en outre, parmi les corps que nous avions à notre disposition, nous avons commencé par l'étude de ceux qui ne présentent pas les phénomènes de la polymérisation moléculaire, telle qu'elle a été définie par MM. Ramsay et Shields. Dans ces conditions, les observations polarimétriques se rapportent à ce que Pasteur appelait des *individus dissymétriques uniques*, seul moyen de dégager les lois propres à la dispersion rotatoire dans le cas le plus simple que l'on puisse concevoir.

» Le procédé expérimental que nous avons adopté est le dispositif des cuves filtrantes, proposé récemment par M. Landolt ; bien qu'à certains égards cette méthode ne comporte pas la même précision que celle de Broch, elle avait pour nous l'avantage d'être beaucoup plus expéditive,

tout en donnant une exactitude généralement suffisante; sans insister sur les détails de ce mode opératoire, pour lequel nous renvoyons au Mémoire original [1], nous rappelons seulement que les longueurs d'onde moyennes des radiations rouges, vertes, bleues et violettes, obtenues au moyen des cuves filtrantes de M. Landolt, sont : $\lambda = 665,9$ pour le rouge, $\lambda = 533,0$ pour le vert, $\lambda = 488,5$ pour le bleu et $\lambda = 448,2$ pour le violet. Indépendamment de ces quatre observations, nous avons toujours déterminé la déviation polarimétrique par rapport à la lumière jaune des sels de sodium ($\lambda = 589,2$).

» Chacune de nos observations représente une moyenne d'au moins quatre ou six lectures (pour le violet, dix lectures); nous croyons que ces moyennes sont généralement exactes à 0°,01 près pour le jaune, à 0°,02 près pour le rouge et le vert, à 0°,05 pour le bleu et 0°,10 pour le violet.

» Nous réunissons dans le Tableau I les mesures faites sur une première série de composés à fonctions chimiques variées : hydrocarbures, dérivés halogénés, éthers-oxydes, éthers-sels primaires et secondaires, bases primaires et secondaires.

Tableau I. — *Déviations polarimétriques pour* $L = 0^{dm},5$ (*température :* 16°-19°).

		Rouge.	Jaune.	Vert.	Bleu.	Violet.
Diamyle	$C^5H^{11}.C^5H^{11}$	+ 2,90	+ 3,63	+ 4,62	+ 5,25	+ 6,64
Bromure d'amyle	$C^5H^{11}Br$	+ 1,21	+ 1,48	+ 1,84	+ 2,04	+ 2,61
Valérate de méthyle	$C^5H^9O^2.CH^3$	+ 5,09	+ 6,46	+ 8,16	+ 9,34	+12,73
Chloracétate d'amyle	$C^2H^2ClO^2.C^5H^{11}$	+ 1,21	+ 1,50	+ 1,81	+ 2,07	+ 2,68
Acétate d'amyle	$C^2H^3O^2.C^5H^{11}$	+ 0,94	+ 1,13	+ 1,46	+ 1,61	+ 2,13
Benzoate d'amyle	$C^7H^5O^2.C^5H^{11}$	+ 1,98	+ 2,50	+ 3,14	+ 3,60	+ 5,17
Oxyde d'isobutylamyle	$C^4H^9.O.C^5H^{11}$	+ 0,30	+ 0,35	+ 0,47	+ 0,51	+ 0,73
Oxyde d'amylisoamyle	$C^5H^{11}.O.C^5H^{11}$	+ 0,23	+ 0,27	»	+ 0,35	»
Amylamine	$C^5H^{11}.AzH^2$	— 0,01	— 0,04	— 0,05	— 0,06	»
Diamylamine	$(C^5H^{11})^2.AzH$	+ 1,59	+ 1,89	+ 2,24	+ 2,54	+ 3,14
Malate d'éthyle	$C^4H^4O^5(C^2H^5)^2$	— 4,48	— 5,53	— 6,63	— 7,16	— 8,62
Dipropionyltartrate de méthyle	$C^{14}H^{22}O^8$	— 6,73	— 9,45	—11,01	—14,10	—19,70
Dibenzoyltartrate d'éthyle	$C^{22}H^{22}O^8$	—23,75	—33,35	—45,05	—51,55	—79,70

» Les *coefficients de dispersion* ou valeurs relatives des déviations observées dans les diverses parties du spectre par rapport à la déviation dans le rouge prise pour unité font l'objet du Tableau II.

---

(1) Landolt, *Berichte der Deutsch. Chem. Gesell.*, t. XXVII, p. 2872 (1894).

Tableau II. — *Coefficients de dispersion.*

	Rouge.	Jaune.	Vert.	Bleu.	Violet.
Malate d'éthyle	1	1,23	1,48	1,60	1,92
Diamylamine	1	1,19	1,41	1,60	1,97
Bromure d'amyle	1	1,22	1,52	1,69	2,16
Chloracétate d'amyle	1	1,24	1,50	1,71	2,21
Acétate d'amyle	1	1,20	1,55	1,71	2,27
Diamyle	1	1,25	1,59	1,81	2,29
Oxyde d'isobutylamyle	1	1,17	1,57	1,70	2,43
Valérate de méthyle	1	1,30	1,60	1,84	2,50
Benzoate d'amyle	1	1,26	1,59	1,82	2,61
Dipropionyltartrate de méthyle	1	1,40	1,64	2,10	2,93
Dibenzoyltartrate d'éthyle	1	1,40	1,90	2,17	3,36

» Enfin, nous avons inséré dans le Tableau III, à côté des pouvoirs rotatoires spécifiques usuels (col. I) :

» *a.* Les coefficients de dispersion dans le violet (col. II);

» *b.* Les *dispersions rotatoires spécifiques* (col. III), soit les valeurs obtenues en faisant la différence du pouvoir rotatoire spécifique dans le violet et dans le rouge; ces quantités ont été affectées des mêmes signes que les pouvoirs rotatoires spécifiques usuels;

» *c.* Les dispersions spécifiques usuelles, calculées au moyen des coefficients de M. Brühl, entre les raies γ et α du spectre de l'hydrogène (col. IV).

Tableau III.

	I. Pouv. rotatoires spécifiques. $[\alpha]_D$.	II. Coefficients de dispersion. (violet).	III. Dispers. rotat. spécifiques. $[\alpha]_{V-R}$.	IV. Dispersions spécifiques.
Oxyde d'isobutylamyle	+ 0,91	2,43	+ 1,12	0,0075
Bromure d'amyle	+ 2,45	2,16	+ 2,32	0,0062
Acétate d'amyle	+ 2,59	2,27	+ 2,73	0,0067
Chloracétate d'amyle	+ 2,87	2,21	+ 2,82	0,0062
Diamylamine	+ 4,87	1,97	+ 4,00	0,0084
Benzoate d'amyle	+ 5,06	2,61	+ 6,46	0,0095
Malate d'éthyle	— 9,6	1,92	— 7,22	0,0054
Diamyle	+ 9,97	2,29	+ 10,28	0,0083
Valérate du méthyle	+ 14,62	2,50	+ 17,32	0,0066
Diprop. tartr. de méthyle	— 16,00	2,93	— 22,00	0,0052
Dibenzoyltartr. d'éthyle	— 56,23	3,36	— 94,4	0,0078

» De l'ensemble de ces diverses données, on peut conclure :

» 1° *Les corps actifs liquides, non polymérisés, ne présentent que le phéno-*

mène de la dispersion rotatoire normale; cela résulte des observations consignées dans le Tableau I.

» 2° Les coefficients de dispersion dans le violet (Tableau II) étant rangés par valeurs croissantes, il n'en est pas de même de tous les autres coefficients; *chaque corps actif suit donc une loi de dispersion rotatoire qui lui est propre.*

» 3° Les pouvoirs rotatoires usuels $[\alpha]_D$ étant rangés par valeurs absolues croissantes (Tableau III, colonne I), *les coefficients de dispersion dans le violet* (colonne II) *n'ont aucun rapport de proportionnalité, même grossière, avec les pouvoirs rotatoires.*

» 4° Les dispersions rotatoires spécifiques (colonne III), sans être proportionnelles aux pouvoirs rotatoires $[\alpha]_D$, croissent cependant généralement en même temps que ces derniers, les corps à forts pouvoirs rotatoires ayant une forte dispersion spécifique et inversement; les dispersions spécifiques sont cependant tantôt plus grandes tantôt plus petites que les pouvoirs rotatoires usuels; *la dispersion spécifique est donc une constante caractéristique d'un composé chimique aussi bien que le pouvoir rotatoire usuel.*

» 5° *Il n'y a aucune relation simple entre la réfrangibilité des diverses radiations et la dispersion rotatoire* (¹). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur une nouvelle série de sulfophosphures.* Note de M. **Ferrand**, présentée par M. Friedel.

« J'ai préparé par la méthode indiquée par M. Friedel une deuxième série de sulfophosphures, les thiopyrophosphates $P^2S^7M'^4$.

» *Thiopyrophosphate de cuivre* $P^2S^7Cu^4$. — Solide cristallin violacé doué de l'éclat métallique, mais rouge quand on le regarde par transparence. Attaqué par les acides et les alcalis, il résiste cependant à l'acide chlorhydrique.

	Trouvé.	Calculé pour $P^2S^7Cu^4$.
Matière..............	0,3903	»
Cu pour 100..........	47,50	46,93
S »	41,42	41,54
P »	10,92	11,49
	99,84	

» Je n'ai pas réussi à obtenir le composé cuivrique correspondant $P^2S^7Cu^2$.

(¹) Genève, laboratoire de Chimie de l'Université.

» *Thiopyrophosphate de fer* $P^2S^7Fe^2$. — Ce sont de petites lamelles cristallines douées de l'éclat métallique, insolubles dans l'acide azotique froid. La potasse en solution bouillante le décompose lentement de même que l'acide chlorhydrique et l'eau bouillante.

	Trouvé. I.	Trouvé. II.	Calculé pour $P^2S^7Fe^2$.
Matière............	0,3109	0,2444	»
S pour 100..........	55,64	»	56,28
P »	16,59	»	15,59
Fe »	»	27,50	28,13

» *Pyrothiophosphate d'argent* $P^2S^7Ag^4$. — J'ai obtenu ce sulfophosphure sous la forme d'une masse cristalline jaune clair inattaquable par l'acide azotique même bouillant, mais complètement détruit par l'eau régale.

	Trouvé.	Calculé pour $P^2S^7Ag^4$.
S pour 100...........	31,13	31,29
P »	8,55	8,66
Ag »	60,01	60,05
	99,69	

» *Thiopyrophosphate de nickel* $P^2S^7Ni^2$. — C'est une poudre cristalline brun foncé décomposée par l'acide azotique à 150°. L'air humide l'attaque lentement ainsi que toutes les solutions aqueuses.

	Trouvé.	Calculé pour $P^2S^7Ni^2$.
Matière............	0,2583	»
Ni pour 100.........	29,54	29,04
S »	55,44	55,58
P »	15,06	15,38
	100,04	

» *Thiopyrophosphate de chrome* $P^2S^7Cr^2$. — Je l'ai obtenu à l'état de poudre cristalline noire, douée de l'éclat métallique et formée de petites lamelles hexagonales. Il se décompose lentement à l'air humide, mais résiste cependant bien à l'action des acides même concentrés et chauds.

	Trouvé.	Calculé pour $P^2S^7Cr^2$.
Matière...........	0,3800	»
P pour 100.........	16,39	15,90
S »	57,65	57,43
Cr »	26,26	26,87
	100,30	

» *Thiopyrophosphate de zinc* $P^2S^7Zn^2$. — Ce sulfophosphure se présente sous la forme de petites aiguilles cristallines dont je n'ai pu déterminer le système. Il se décompose rapidement à l'air humide et dans l'eau.

	Trouvé.	Calculé pour $P^2S^7Zn^2$.
S pour 100..........	53,78	53,84
P »	14,86	14,91
Zn »	31,17	31,25
	99,81	

» *Thiopyrophosphate de cadmium* $P^2S^7Cd^2$. — Je l'ai obtenu sous la forme d'une poudre cristalline blanche qui se décompose rapidement à l'air, mais résiste cependant notablement à l'action des acides; ainsi l'acide azotique concentré l'attaque peu à chaud.

	Trouvé.	Calculé pour $P^2S^7Cd^2$.
Matière............	0,4281	»
S pour 100..........	31,67	31,40
Cd »	55,80	56,41
P »	12,00	12,17
	99,47	

» *Thiopyrophosphate de mercure* $P^2S^7Hg^4$. — C'est une poudre cristalline rouge qui se décompose très facilement à l'air humide et qui ne résiste absolument pas à l'action des acides et surtout de l'acide azotique.

	Trouvé		Calculé
	I.	II.	pour $P^2S^7Hg^4$.
Matière.........	0,3311	0,6481	»
S pour 100......	20,80	»	20,62
P »	6,01	»	5,72
Hg »	»	73,07	73,66

» Je n'ai pas réussi à obtenir le composé mercurique correspondant $P^2S^7Hg^2$.

» *Thiopyrophosphate de plomb* $P^2S^7Pb^2$. — Je l'ai obtenu à l'état d'une poudre cristalline rouge assez stable à l'air humide, inattaqué par l'acide azotique froid, mais totalement décomposé par lui à chaud.

	Trouvé.	Calculé pour $P^2S^7Pb^2$.
Matière...........	0,3240	»
S pour 100.........	32,00	32,09
P »	7,94	8,89
Pb »	59,88	59,02
	99,82	

» *Thiopyrophosphate d'aluminium* $P^2S^7Al^2$. — J'ai obtenu ce sulphophosphure sous la forme d'une masse de petites aiguilles blanches extrêmement instables; l'air humide le décompose avec une très grande rapidité, aussi est-il difficile de le conserver quelque temps. L'eau et les acides l'attaquent avec violence.

	Trouvé.	Calculé pour $P^2S^7Al^2$.
Matière............	0,3106	»
S pour 100.........	65,05	65,88
P »	16,12	15,88
Al » (déduit)..	16,83	18,23 (¹)

PHYSIOLOGIE. — *De l'adaptation spontanée des muscles aux changements de leur fonction*. Note de M. **Joachimsthal**, de Berlin, présentée par M. Marey.

« La faculté que possèdent les organes de s'adapter à leur fonction a été démontrée pour beaucoup d'entre eux. Ainsi les os se modifient, suivant les circonstances, dans leur structure et dans leur forme.

» Les muscles grossissent par l'usage et diminuent de volume par le repos; ils peuvent s'adapter aussi à un changement dans la distance de leurs insertions osseuses, comme le prouvent leurs modifications anatomiques dans la luxation congénitale de la hanche.

» Les conséquences de la plus ou moins grande longueur des fibres rouges d'un muscle ont été déjà indiquées par Borelli, qui a compris le premier que la hauteur à laquelle un muscle peut soulever un poids est proportionnelle à la longueur de ses fibres rouges. Ce fait a été vérifié expérimentalement par les frères Weber, par Fick et par Gubler.

» Or, Marey a observé que si un muscle s'attache à l'extrémité d'un long bras de levier, sa fibre rouge est fort longue, tandis que si le bras de levier est court, la fibre rouge est courte. Le même auteur a signalé que chez les oiseaux à petites ailes, qui donnent des battements très étendus, les pectoraux sont très longs, tandis que ces muscles sont courts dans les oiseaux à larges ailes, qui ne donnent que de petits battements. Enfin, voyant que chez le nègre les muscles gastro-cnémiens sont longs et grêles, avec peu de tendon, tandis qu'ils sont gros et courts, avec un long tendon,

(¹) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Friedel à la Sorbonne.

dans la race blanche, il a pu prévoir que le bras de levier de ces muscles, c'est-à-dire la longueur du calcanéum, devait être plus grande chez le nègre que chez le blanc, ce que l'examen comparatif des squelettes a vérifié.

» Cette différence de forme du mollet se voit très bien sur deux moulages que j'ai présentés à la Société de Physiologie de Berlin, pris l'un sur un nègre Dinka, l'autre sur un blanc.

» S'appuyant sur un fait signalé par J. Guérin, à savoir que chez les vieillards, dont les mouvements sont plus bornés, les tendons ont plus de longueur, Marey a pensé que la réduction du mouvement amenait la réduction de la fibre rouge que le tendon venait remplacer. Pour vérifier cette supposition, il a fait une expérience qui consiste à réséquer sur un lapin une partie de la longueur du calcanéum afin d'imiter les conditions où se trouvent les muscles gastro-cnémiens de l'homme blanc par rapport à ceux du nègre. L'expérience faite sur un lapin adulte confirma les prévisions.

» Comme les expériences de Marey sont peu connues en Allemagne et que cet auteur a manifesté le désir de les voir reprises sur d'autres espèces d'animaux, j'ai entrepris ce contrôle à l'instigation de M. le professeur Ga. L'animal choisi fut un chat adulte, qu'on n'opéra que d'un seul côté pour rendre plus facile la comparaison du muscle sain avec le muscle modifié.

» Après l'opération, le chat recouvra peu à peu la liberté de ses mouvements; il devint bientôt capable de sauter comme auparavant. Au bout de neuf mois on le sacrifia pour constater les changements survenus dans la forme du mollet.

» Dans les expériences de Marey on n'avait signalé que la diminution de la longueur de la fibre rouge et l'allongement du tendon; nos expériences confirment ce fait, mais en démontrent un autre, c'est que du côté opéré la grosseur du tendon s'est accrue. Voici du reste les mesures précises prises comparativement des deux côtés.

» Du côté sain, le tendon a $0^{cm},5$ à peine de large, et s'insère à un muscle long; la longueur de la fibre rouge est à peu près égale à deux fois celle du tendon.

» Du côté opéré les choses sont toutes différentes. Le tendon d'Achille, qui s'insère au calcanéum raccourci, s'est allongé au point d'avoir à peu près la même longueur que les fibres musculaires. En outre, ce tendon a beaucoup augmenté de largeur, de sorte qu'il atteint, dans ce sens, plus de 1^{cm}. De ce côté, le muscle soléaire ne se confond pas avec le tendon d'Achille,

mais forme un tendon rond de 4cm de longueur qui s'insère isolément à l'os. Le raccourcissement des fibres musculaires est tel, que le tendon d'Achille a 4cm,9 au milieu et 6cm,1 sur la partie latérale [1].

» L'hypertrophie, à laquelle on devait s'attendre du côté opéré, ne s'est pas produite; au contraire, ce muscle comparé à l'autre présente un léger degré d'atrophie : cela tient sans doute à ce que la durée de l'expérience n'a pas été assez longue, et à ce que l'animal a ménagé la jambe opérée un peu plus que l'autre. Cette question devra être résolue par des expériences de plus longue durée.

» L'élargissement qui accompagnait l'allongement du tendon répond à l'objection qu'on pourrait faire, qu'il s'est produit une simple atrophie du muscle du côté opéré. En effet, l'atrophie simple eût diminué la largeur du tendon, ainsi que le prouve le rétrécissement de la rotule dans les cas d'atrophie du triceps fémoral.

» Roux a apporté un grand nombre de preuves à l'appui de la régulation spontanée de la longueur des muscles sous l'influence des changements dans l'étendue de leur mouvement. Ces preuves sont tirées de l'anatomie pathologique. Sur cinquante et un cas de diminution de l'étendue des mouvements de pronation et de supination par suite d'ankylose partielle de l'extrémité supérieure du radius, il a vu les fibres rouges du carré pronateur se raccourcir en raison de la diminution du mouvement.

» Dans un cas d'ankylose du cubitus datant de huit ans, Strasser a trouvé dans la longueur des muscles des changements qui correspondaient exactement à la diminution d'étendue des mouvements.

» J'ajoute que le hasard m'a fourni l'occasion d'observer un cas pathologique dans lequel la nature avait réalisé une expérience du même genre. Il s'agissait d'un cas de pied-bot congénital sur une jeune fille de 18 ans qui, dans sa première enfance, avait été traitée par le Dr Jules Wolff au moyen d'appareils de redressement. Le traitement avait été si efficace que l'on ne pouvait plus observer aucune différence entre les deux pieds; la fonction était parfaite. Il y avait cependant une atrophie frappante du mollet.

» En examinant la malade, je constatai que sous un relief de la peau, doublé d'une pelote de graisse, on sentait le calcanéum très raccourci et réduit à un bras de levier si court que le muscle s'était modifié dans sa

---

[1] Ces changements s'aperçoivent très bien sur les pièces anatomiques et sur les photographies présentées à l'Académie.

forme. Il était tellement réduit dans sa longueur qu'il n'occupait guère plus que $\frac{1}{3}$ ou $\frac{1}{4}$ de la longueur de la jambe à la partie supérieure de laquelle il formait une forte proéminence, tandis que le reste, réduit à l'état de tendon, donnait l'impression d'une atrophie très prononcée du muscle.

» Ces faits montrent qu'il sera nécessaire d'examiner à nouveau les cas d'atrophie des muscles périphériques afin de voir si les changements produits dans les muscles ne tiennent pas à des variations dans la mobilité de leurs attaches. »

PHYSIOLOGIE. — *Influence des courants induits sur l'orientation des bactéries vivantes.* Note de M. L. Lortet, présentée par M. A. Chauveau.

« Les bactéries vivantes, se présentant sous la forme de bacilles mobiles, sont très sensibles à l'influence des courants induits et s'orientent immédiatement dans le sens du courant. Dès qu'un liquide antiseptique les a immobilisées, ou fait périr, l'influence de l'électricité devient nulle.

» Pour faire cette expérience, très facile à réaliser, on prend une lame en verre de grande dimension, à la surface supérieure de laquelle on creuse à la lime quatre rainures profondes se coupant à angles droits. Dans chaque sillon on mastique solidement un fil de platine. Ces fils ne doivent point se toucher, mais laisser au milieu de la plaque un espace libre, de 1^{cq} environ, sur lequel il sera possible d'étendre le liquide renfermant les bacilles et de le protéger contre l'évaporation par l'application d'une lamelle mince. Il sera donc possible, au moyen de ce système de conducteurs, de faire rapidement changer la direction du courant. Il pourra être dirigé de gauche à droite, d'avant en arrière, ou dans les deux directions contraires à celles-ci, en faisant agir un commutateur convenablement disposé sur le circuit. L'appareil à induction dont nous nous servons est une petite bobine Ruhmkorff, longue de 12^{cm}. Le générateur est un simple élément au bichromate de potasse.

» Toutes choses étant ainsi disposées, on peut faire passer les courants dans le liquide de la préparation, entre la lame qui la supporte et la lamelle de verre mince qui la recouvre. A l'instant même où l'on met les fils incrustés dans le porte-objet en contact avec les conducteurs de la bobine, les centaines de bacilles, visibles dans le champ du microscope, se placent parallèlement au courant. Leurs mouvements de translation sont alors tout à fait arrêtés; leurs trépidations se manifestent toujours, mais très faiblement.

» Si, au moyen des deux autres conducteurs, on fait passer l'électricité dans une direction perpendiculaire à la première, on voit toutes les bacté-

ries changer de position et se placer instantanément dans le sens de ce nouveau courant. Ce mouvement, exécuté avec une rapidité et une précision remarquables, présente un spectacle des plus intéressants.

» Les bactéries, sous l'influence du courant, ne se touchent point bouts à bouts, comme des corps polarisés devraient le faire. Elles ne se placent que parallèlement entre elles et au courant. Dès que le courant est arrêté, les microbes se tournent dans toutes les directions. Dès qu'il recommence à se faire sentir, l'alignement se produit de nouveau et peut durer des heures sans modifications, pourvu que l'on ait soin de maintenir le contact des conducteurs avec la préparation par l'adjonction de quelques gouttes d'eau. Soumises, pendant près de douze heures, à l'influence d'un courant extrêmement énergique, les bactéries (*Bacillus subtilis* et formes similaires) n'en paraissent nullement affectées, car elles reprennent tous leurs mouvements dès que le courant est arrêté.

» Pour que les bactéries puissent ainsi être influencées, il faut qu'elles soient bien vivantes, ou plutôt il faut qu'elles aient conservé la propriété de se mouvoir. Dès qu'elles sont vieillies, ou lorsqu'on les a mises en contact avec une substance qui paraît les faire périr, elles n'obéissent plus aux excitations du courant induit. Dans une préparation, il est facile de faire pénétrer par un des côtés une goutte de fuchsine phéniquée qui colore les bactéries et les tue. Elles restent alors immobiles sous l'influence de l'électricité, tandis que, dans la zone où le colorant n'a pas encore pénétré, elles subissent l'impression électrique. Dans la région centrale d'une préparation ainsi traitée, il est alors facile de voir, d'un côté, des bactéries colorées et mortes, réfractaires à l'influence électrique, tandis que, dans le voisinage immédiat, celles qui n'ont pas été atteintes par l'acide phénique conservent intactes leurs propriétés d'orientation.

» Les courants constants sont sans influence sur ces microrganismes.

» Je me permettrai de rappeler ici que déjà, en 1867, j'avais fait connaître que les spermaties des Champignons et des Lichens subissent la même influence lorsqu'ils sont vivants. Le fait est bien naturel puisque certaines recherches faites en Allemagne tendraient à faire admettre aujourd'hui que les spermaties ne sont que des bactéries parasites de certains végétaux inférieurs.

» Il semble donc permis de conclure de mes expériences, déjà nombreuses, que les bactéries vivantes sont les seuls êtres organisés qui jouissent de la propriété de s'orienter sous l'influence des courants induits.

Cette propriété n'est point physique seulement, mais bien en rapport direct avec la vitalité de leur protoplasma. »

ZOOLOGIE. — *Sur les annexes internes de l'appareil genital mâle des Orthoptères*. Note de M. **A. Fénard**, présentée par M. Milne-Edwards.

« Une question d'entomologie qui, depuis longtemps, paraît avoir besoin d'être reprise et sur laquelle il n'est pas inutile d'appeler l'attention, est relative aux annexes internes de l'appareil génital des insectes mâles et femelles. Il y a bientôt trois années que j'ai dirigé mes recherches sur ce point en commençant par l'ordre des Orthoptères. J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie quelques-uns des résultats obtenus en me bornant, pour aujourd'hui, aux organes mâles. Je suivrai dans cette Note l'ordre de complication progressive des organes étudiés.

» Les Blattides mâles ne présentent aucune annexe interne des canaux déférents ou du conduit éjaculateur, ce qui est en rapport avec le caractère ancestral de ces insectes.

» Chez les Forficulides ou Labidoures, je confirme, après l'étude histologique, les données fournies par Meinert et acceptées par Palmen, savoir qu'il existe une vésicule séminale seulement, qu'elle est sous la dépendance des canaux déférents, que ceux-ci se continuent au delà en conservant un semblant de faculté paire; mais je considère l'organe appelé *glande nodiforme* par Meinert, comme étant seulement un appareil propulseur du sperme.

» La famille des Acridides vient ensuite; elle forme un groupe très particulier où les modifications sont peu sensibles dans la série des genres : on découvre, entre les deux canaux déférents, une douzaine de cœcums tubuleux, allongés, plus ou moins sinueux, allant du conduit éjaculateur sur lequel ils s'insèrent jusqu'à la hauteur moyenne des testicules; ils sont disposés en deux massifs symétriques, accolés, emboîtant la face ventrale du rectum. Une paire seulement renferme des spermatozoïdes; les autres présentent une sécrétion et sont des glandes. Au point de vue anatomique, les vésicules séminales sont plus blanches, plus sinueuses, repliées et renflées en massues à leur extrémité flottante.

» Les Gryllides présentent trois sortes d'annexes du conduit éjaculateur : 1° des cœcums tubuleux, au nombre d'une centaine de chaque côté,

dans lesquels on ne voit jamais de spermatozoïdes, mais seulement une sécrétion qui se coagule par les agents fixateurs et prend l'aspect d'un réticulum fort régulier sur une masse homogène englobant souvent une poussière noirâtre constituée par des cristaux; 2° une grande vésicule séminale réniforme, située sous les tubes précédents, et dans laquelle stationnent les spermatozoïdes; 3° une paire de glandes prostatiques de chaque côté du conduit éjaculateur. Dans le groupe des Gryllotalpides, on découvre deux vésicules séminales au lieu d'une; ce sont les organes que certains désignent encore sous le nom de *glandes annexes* et qu'on peut voir bourré de spermatozoïdes quelque temps avant l'époque du rut.

» Les Locustides présentent aussi trois espèces d'annexes du conduit éjaculateur : à la partie antérieure de ce dernier, on distingue un gros tronc qui se bifurque; chacune des deux branches émet presque aussitôt deux rameaux se dirigeant l'un en avant, l'autre en arrière; le premier de ces rameaux devient l'axe de tubes glandulaires dits *de premier ordre;* le deuxième s'élargit pour former un ou deux réservoirs ovalaires sur lesquels s'embouchent plusieurs centaines de tubes glandulaires dits de *second ordre*. Ceux-ci n'ont guère que 60^{μ} de diamètre; ils sont trois fois plus petits que les autres, mais quatre fois plus nombreux. Dans les genres *Ephippigera*, *Meconema*, etc., j'ai remarqué au milieu des tubes de second ordre un bouquet spécial plus coloré, formé par une demi-douzaine de cœcums. Enfin, on découvre chez les Locustides une paire de glandes prostatiques d'aspect lenticulaire.

» Chez les Mantides, il y a quatre sortes d'organes annexes : 1° une cinquantaine de cœcums tubuleux qui sont glandulaires; 2° une vingtaine de cœcums plus courts, renflés en massue et qui sont aussi des glandes; 3° une paire de grosses vésicules séminales dissimulées par les organes précédents; 4° une paire de glandes prostatiques.

» Au point de vue histologique, tous ces organes sont généralement constitués par une seule couche de cellules soutenues par une membrane basilaire; autour des vésicules est, très visible, une enveloppe péritonéale. Ce qui est remarquable aussi, c'est le développement de cristaux très petits dans les tubes glandulaires à l'approche de la copulation. »

BOTANIQUE. — *Sur la membrane de l'*Ectocarpus fulvescens. Note de M. C. **Sauvageau**, présentée par M. Guignard.

« On sait, d'après les récents travaux de M. Mangin, que la constitution de la membrane des végétaux (Phanérogames, Cryptogames vasculaires, Champignons) est plus complexe qu'on ne l'avait admis. Je me suis proposé de rechercher si une semblable complexité se retrouve chez les Algues phéosporées, et j'ai pris comme exemple l'*Ectocarpus fulvescens*.

» Le rouge de ruthénium, réactif des composés pectiques, colore toute la membrane; sur les parties âgées des filaments, les cloisons transversales présentent une lamelle moyenne qui prend une teinte plus foncée et, par suite, est plus fortement pectique. Sous l'action de l'acide sulfurique concentré, la paroi des cellules âgées se gonfle sur sa face interne, puis se dissout, laissant le filament sous forme d'un tube relativement épais, non déformé; la paroi des cellules jeunes se gonfle davantage, le contour externe se boursoufle, et il ne reste qu'une mince cuticule. Après quelques jours d'action du réactif de Schweizer, le résultat est le même. Le résidu ainsi obtenu est uniquement pectique; il fixe le rouge de ruthénium, se colore en brun par l'acide phosphorique iodé, et est insensible au rouge Congo.

» Sous l'action de l'eau de Javel concentrée, la face interne de la paroi des cellules se gonfle beaucoup, mais sans se dissoudre, et se montre formée de couches successives; la partie moyenne de la membrane (transversale et longitudinale) se dissout, et la partie superficielle reste, tout au moins chez les cellules adultes, comme un très mince tube cuticulaire colorable encore par le rouge de ruthénium et insensible aux réactifs de la cutine. A l'intérieur de ce tube sont isolés et libres de petits cylindres, fermés aux deux bouts, gonflés, et qui sont la paroi propre de chaque cellule; ils se colorent fortement par le rouge Congo, et seulement en violet très pâle par le rouge de ruthénium. Les composés pectiques imprégnaient donc la membrane dans toute son épaisseur et il en est resté des traces alliées à la cellulose. Quant à la cuticule, elle est donc pectique et non de cutine; on pourrait la comparer à celle qui recouvre les filaments du coton.

» La cutine, d'après M. Mangin, se rencontre seulement là où existent

des composés pectiques et par conséquent elle prend naissance plutôt aux dépens de ceux-ci qu'aux dépens de la cellulose, comme on le dit généralement. Ici, la membrane est fortement pectique; mais, bien qu'en contact avec le milieu extérieur, elle ne possède pas de cuticule cutinisée.

» La membrane de l'*Ectocarpus fulvescens* présente donc, comme les poils du coton, un cas intermédiaire entre les membranes dépourvues de cuticule (appareils conidifères des Péronosporées) et celles munies d'une cuticule nettement cutinisée (épiderme des Phanérogames, Cryptogames vasculaires).

» En résumé, la membrane de l'*E. fulvescens* est de nature celluloso-pectique. La surface extérieure, exclusivement pectique, probablement avec condensation spéciale, joue le rôle d'une cuticule; à l'intérieur est un cylindre, cloisonné par les lamelles moyennes, qui est fortement, ou peut-être exclusivement pectique; enfin, à l'intérieur de chacun des articles ainsi délimités est une paroi, propre à chaque cellule, où la proportion de cellulose est bien plus considérable que celle des composés pectiques.

» Les remarques précédentes s'appliquent probablement à bien d'autres Phéosporées, car celles que j'ai examinées se colorent facilement par le rouge de ruthénium. La gelée qui entoure certaines Diatomées fixées sur ces plantes est également pectique. »

BOTANIQUE. — *Sur l'avortement de la racine principale chez une espèce du genre* Impatiens (*L.*). Note de M. **Camille Brunotte**, présentée par M. Guignard.

« Le genre *Impatiens* L., qui comprend une seule espèce appartenant à la flore de France, est représenté cependant par un certain nombre d'espèces cultivées. L'une surtout, *Impatiens Balsamina* L., est bien connue; elle peut être prise comme type de la famille. Au moment où la graine de cette espèce a atteint son complet développement, elle contient sous ses téguments un embryon déjà très gros, dont la radicule, décrite par M. Flahault [1], présente les caractères histologiques suivants :

» Elle est extrêmement courte et pourtant assez épaisse. Le cylindre-central, ter-

(1) Flahault, *Accroissement de la racine chez les Phanérogames*, thèse. Paris, 1878 (*loc. cit.*).

miné par un cône assez court, présente au sommet deux initiales beaucoup plus grandes qu'elles ne le sont d'ordinaire chez les végétaux voisins. L'écorce se développe aux dépens de quatre initiales, l'épiderme forme la coiffe constituée par quatre couches très régulières de cellules.

» Au sommet de la radicule se trouve donc, chez *I. Balsamina*, une coiffe normale. L'embryon offre l'ébauche de quatre racines latérales qui prennent naissance à l'extrémité de l'axe hypocotylé, aux dépens d'une plage rhizogène formée dans le péricycle très jeune. Ces racines présentent les caractères ordinaires ([1]) et sont placées très près de l'extrémité radiculaire. Lorsque la graine germe, on voit se développer simultanément la racine principale ou pivot et les quatre racines latérales; la jeune plantule possède ainsi, dans son très jeune âge, cinq racines : une opposée à l'axe hypocotylé, dont elle paraît être le prolongement, et quatre racines latérales, insérées sur cet axe et non loin de son extrémité basilaire.

» Ces caractères se rencontrent sensiblement les mêmes chez *I. glanduligera*, *I. parviflora*, *I. tricornis*, etc.; mais, en ce qui concerne *I. nolitangere* L., j'ai pu constater une modification profonde.

» La graine mûre de cette espèce porte à l'une de ses extrémités un petit renflement qui correspond à la région hypocotylée et radiculaire; mais *la racine principale n'existe pas*. A l'extrémité de l'axe hypocotylé, à l'endroit exact où devrait exister, chez *I. noli-tangere* comme chez *I. Balsamina*, un méristème de racine, on ne trouve rien de semblable. Au sommet de cette région axile hypocotylée, là où existe chez *I. Balsamina* une région qui possède tous les caractères d'une coiffe et qui est formée par quatre couches de cellules, on observe, à la place de la coiffe, une assise de cellules qui s'étend à la périphérie de toute cette région hypocotylée et qui reste constamment indivise. On ne trouve pas non plus ici, comme chez *I. Balsamina*, les quatre initiales d'écorce, car le méristème de ce tissu y est représenté par un assez grand nombre d'assises superposées. La coiffe ne paraît pas exister et la radicule fait défaut.

» A la base de la tige développée après la germination, on remarque une sorte de disque sur lequel sont insérées de nombreuses racines filiformes, toutes de même diamètre et qui ne sont autres que les racines latérales dont les ébauches existaient déjà dans la graine. Quant à la racine principale formant pivot, on n'en voit pas trace. De nombreuses racines

---

([1]) Lemaire, *Racines latérales chez les Dicotylédones*, thèse. Paris, 1886. — Van Tieghem et Douliot, *Origine des membres endogènes*. Paris, 1888.

latérales nées plus loin du sommet, sur les flancs de la tige, constituent un système radiculaire très complet. A la germination, l'espèce dont il s'agit se comporte autrement que les plantes du même genre : alors que les graines des autres espèces germent très facilement dans les cultures ordinaires, l'*I. noli-tangere* reste sans manifester la moindre activité. Des graines de différentes années, cueillies bien mûres et en différentes régions (Vosges, Alpes), placées dans les conditions où les autres graines de Balsamines germaient, n'ont jamais donné de plantules. J'ai pu suivre ces phénomènes de germination dans les Vosges, où j'ai trouvé en place, dans une station abondante d'*Impatiens*, des embryons très jeunes. Alors que les cotylédons, longs de 5^{mm} et larges de 2^{mm}, apparaissent hors terre, l'axe hypocotylé a déjà de 5 à 10^{cm} et les racines qu'il porte à son extrémité atteignent 8 et 10^{cm}; elles sont au nombre de plus de douze. Ces racines latérales sont toutes semblables et portent de nombreux poils absorbants; il n'y a pas trace de racine principale. Les premiers phénomènes de la germination se passent généralement à 10 ou 15^{cm} en dessous du sol; la graine se fend à son extrémité pour laisser sortir quatre racines latérales. A ce moment seulement, l'axe hypocotylé s'allonge supportant les cotylédons recouverts encore par les téguments. Ce n'est que plus tard que d'autres racines latérales se forment sur les flancs de l'axe hypocotylé accru. Les coupes faites dans la portion terminale de cet axe ne laissent aucun doute sur l'absence de racine principale.

» Chez les autres Balsamines que j'ai étudiées, j'ai toujours constaté la présence de la racine principale; cependant, un fait est à noter en ce qui concerne *I. glanduligera*, c'est que souvent cette racine reste courte, grêle à son extrémité et paraît n'avoir qu'une durée restreinte. En revanche, de nombreuses racines latérales existent chez cette plante. On pourrait peut-être en déduire que, lorsque les racines latérales se forment prématurément dans l'embryon, la racine principale n'a plus autant d'importance au point de vue physiologique et qu'elle a tendance à disparaître. Chez *I. noli-tangere*, où ces racines sont formées avant que les tissus conducteurs ne soient différenciés, la racine principale ne serait plus pour la plante d'aucune nécessité.

» Un fait analogue, concernant cet avortement de la racine, a été signalé par M. Flahault au sujet de *Trapa natans*, en ces termes (¹) :

» Je crois devoir considérer le *Trapa* comme dépourvu d'une radicule bien orga-

---

(¹) *Loc. cit.*

nisée, comme ne possédant qu'une tigelle bien développée, au sommet de laquelle une première division de l'épiderme constitue, en quelque sorte, la première ébauche d'une racine. La couche extérieure, formée par le dédoublement de l'épiderme, constitue tout ce qui, dans l'embryon du *Trapa*, représente la racine.

» Il est plus que probable que, chez un certain nombre de plantes, la racine principale peut ainsi avorter, mais les *racines latérales*, ou même *une seule racine latérale naissant très près du sommet*, l'une de celles-ci *paraît prendre la place de la vraie racine principale*. C'est ce que je me propose de démontrer dans un prochain Mémoire ([1]). »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Préparation biochimique du sorbose*. Note de M. G. **Bertrand**, présentée par M. Dehérain.

« Le sucre qui porte aujourd'hui le nom de *sorbose* a été découvert par Pelouze, en 1852, dans du jus de sorbes qui avait été abandonné à lui-même pendant plus d'un an ([2]).

» Depuis cette époque, bien des chimistes ont essayé de reproduire l'expérience de Pelouze; mais on peut compter ceux qui, par hasard, ont été assez heureux pour voir leurs nombreuses tentatives couronnées d'un succès : Delffs, aux États-Unis (1871) ([3]); Vincent, en France (1880) ([4]), et Freund, en Allemagne (1890) ([5]).

» Ces résultats contradictoires proviennent de ce que le sorbose ne préexiste pas dans le jus des sorbes et qu'il y apparaît sous des influences accidentelles qu'on ne connaissait pas. Il m'a été impossible de déceler ce sucre, malgré l'emploi si sensible de la phénylhydrazine, dans du jus provenant des baies de *Sorbus aucuparia, intermedia* et *latifolia*, les premières recueillies à diverses époques de leur développement.

» Quand on abandonne à lui-même du suc de sorbes, il ne tarde pas à subir la fermentation alcoolique. En quelques jours, tout le glucose dis-

---

([1]) Ce travail, entrepris sur les conseils de M. le professeur Lemaire, a été fait au laboratoire d'Histoire naturelle de l'École supérieure de pharmacie de Nancy.

([2]) *Ann. de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXXV, p. 222. Pelouze avait appelé ce sucre *sorbine;* le nom de *sorbose* est plus conforme à la nomenclature actuelle.

([3]) *Chemical News*, t. XXIV, p. 75.

([4]) *Bull. Soc. chim.*, t. XXXIV, p. 218.

([5]) *Monatshefte für Chemie*, t. XI, p. 560.

paraît, faisant place à une quantité correspondante d'alcool. Si l'on examine la liqueur à ce moment, on n'y trouve pas trace de sorbose ([1]).

» Lorsque la fermentation alcoolique est terminée, la fleur du vin (*Saccharomyces vini*) envahit la surface du liquide ; ce n'est pas elle qui produit le sorbose; elle fait disparaître l'alcool à l'état d'eau et de gaz carbonique. Des moisissures diverses (*Penicilium glaucum* surtout) lui succèdent le plus souvent ; elles épuisent complètement le jus, mais ne donnent jamais de sorbose.

» Enfin, dans quelques cas, de petites mouches rougeâtres, attirées par l'odeur du liquide, viennent et déposent leurs œufs sur ses bords. La pellicule superficielle change alors complètement d'aspect : elle devient gélatineuse et consistante; de nombreuses larves y fourmillent, qui émergent ensuite, s'enkystent sur les parois du récipient et passent à l'état d'insectes parfaits. Ceux-ci pondent à leur tour et, si la saison n'est pas trop avancée, de nombreuses générations de la petite mouche se succèdent ainsi. Puis les froids arrivent, les larves disparaissent et la membrane gélatineuse poursuit seule son développement. Enfin, après un temps qui varie, suivant l'épaisseur du liquide, de quelques semaines à plusieurs mois, la dernière membrane perd sa translucidité; elle se dessèche et prend une coloration verdâtre. Toutes les transformations successives sont alors terminées ; le liquide sous-jacent réduit énergiquement le réactif cupropotassique de Fehling, et renferme de grandes quantités de sorbose.

» Voici ce qui s'est passé : la membrane qui s'est développée à la surface du jus de sorbes est constituée par un nombre considérable de microbes de 2μ à 3μ de longueur sur un demi μ environ de largeur, et réunis les uns aux autres par une substance gélatineuse. Sous l'influence oxydante de ces petits êtres, la sorbite contenue dans le jus perd une partie de son hydrogène et se transforme en sorbose, d'après la réaction suivante :

$$2C^6H^{14}O^6 + O^2 = 2C^6H^{12}O^6 + 2H^2O.$$

» Le microbe qui provoque cette transformation est apporté dans le jus de sorbes par la petite mouche rougeâtre, qui est la mouche du vinaigre (*Drosophila funebris* Fabricus, *D. cellaris* Macquart).

([1]) On sait que le sorbose n'est pas attaqué par la levure; s'il préexistait dans le jus, on devrait le retrouver après la fermentation, sans être gêné cette fois par la présence du glucose.

» Ayant placé dans une étuve, vers la fin du mois d'août, un cristallisoir contenant un liquide favorable (vin et vinaigre), j'y aperçus, après quelques jours, une culture d'aspect caractéristique, développée en ligne sinueuse à la surface; une petite mouche du vinaigre était tombée dans le liquide; née au sein d'une culture antérieure, elle avait le corps recouvert de germes et partout, sur son sillage, elle en avait ensemencé le liquide.

» Le même microbe existe aussi fréquemment dans le vinaigre. Il apparaît presque toujours dans le mélange d'un volume de ce liquide avec un volume de vin rouge et deux d'eau. Je le crois, du reste, sinon identique au *Bacterium xylinum* de Brown, du moins très rapproché de celui-ci.

» Voici maintenant comment on peut, d'après ces observations, préparer le sorbose. On commence par se procurer le ferment spécifique en abandonnant à l'air, en plusieurs endroits, soit le mélange de vin et de vinaigre indiqué plus haut, soit du jus de sorbes débarrassé de sucre par fermentation, puis étendu d'environ un volume d'eau. Quand le microbe se développe à la surface de ces liquides, on le reconnaît facilement à ses colonies gélatineuses, plus épaisses et plus opaques dans leur partie centrale. Ces colonies deviennent très vite confluentes et forment alors une membrane résistante qu'on peut enlever d'une seule pièce.

» Une fois en possession du ferment, on l'ensemence sur un liquide nutritif, contenant de la sorbite. On peut prendre, pour cela, soit un milieu artificiel, soit un suc de fruit. Dans le premier cas, on prépare une solution de peptone à 1 pour 100, convenablement minéralisée, ou une décoction de levure et l'on y ajoute quelques centièmes de sorbite. Dans le second, on attend d'abord que la fermentation alcoolique soit terminée, puis on filtre avec soin. Je me suis servi de cerises et de plusieurs espèces de sorbes, mais on pourrait probablement utiliser tous les autres fruits charnus des mêmes familles, qui renferment aussi de la sorbite d'après les recherches de MM. Vincent et Delachanal [1].

» Dans tous les cas, le liquide, nettement acide et n'ayant que quelques centimètres d'épaisseur, est maintenu vers $+25°$. Dès que son action réductrice sur le réactif de Fehling cesse d'augmenter, on le purifie par le sous-acétate de plomb, à la manière ordinaire. Quand on est parti d'une culture en milieu artificiel, le liquide purifié et concentré donne un sirop se prenant en masse cristalline. Quand, au contraire, on a utilisé un suc de fruits, il faut reprendre le sirop par l'alcool. On ajoute au mélange juste

---

(1) *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 354.

assez d'acide sulfurique pour précipiter les substances qui gêneraient la cristallisation du sorbose, puis on décante et l'on chasse l'alcool par distillation ([1]). »

GÉOLOGIE. — *Sur des observations d'hiver dans les cavernes des Causses (Padirac, etc.)*. Note de M. **E.-A. Martel**, présentée par M. Albert Gaudry.

« Du 27 mars au 7 avril 1896, j'ai visité à nouveau, pendant de fortes chutes de pluie et de neige, les gouffres et grottes de *Padirac* (Lot), du *Tindoul de la Vayssière* (Aveyron) et de *Dargilan* (Lozère), pour en rapporter les observations hivernales suivantes :

» I. Températures. — *Padirac* (du 28 mars au 1er avril). Extérieur $+1°$ à $+5°$ C. Intérieur du grand puits largement ouvert à l'air libre : pour les suintements d'eau débités par les joints de stratification, 6° à 6°,8; air à 54m de profondeur, 5°,6 à 6°,2; air à 75m, au fond, 8°. Flaque d'eau de suintement du deuxième puits, 8° (profondeur 90m). Air et eau de la rivière souterraine (103m à 130m de profondeur), 12°.

» Contrairement à ce qui se passe en été, la température augmente donc avec la profondeur; l'air froid tombe bien en hiver dans cette caverne verticale, mais s'y réchauffe sous l'influence de la rivière (cela confirme que les glacières naturelles sont souvent dues à son accumulation dans des grottes sans issue et dont la forme particulière empêche son renouvellement en été). Pour l'eau, les suintements sont d'autant plus froids qu'ils sont plus rapprochés de la surface du sol et qu'ils ont moins d'épaisseur de terrain à franchir.

» La rivière souterraine elle-même est de 0°,3 seulement plus froide que le 28 septembre 1895, parce qu'elle est formée par l'absorption et la concentration souterraine de plusieurs ruisseaux aériens (voir *Comptes rendus*, 21 octobre 1895); la corrélation a été formellement prouvée cette fois par des expériences de coloration à la fluorescéine dissoute dans l'ammoniaque; ces ruisseaux opèrent sous terre un parcours suffisamment long (1km à 4km) et profond (100m) pour s'assimiler la température à peu près constante du sol traversé.

» *Tindoul de la Vayssière*, 2 avril 1896. — Air extérieur, 4° à 5°,6; air au fond du

([1]) Travail du laboratoire de Chimie du Muséum.

gouffre ouvert (38^m à 50^m de profondeur), $4°,5$ à $4°,8$; rivière souterraine : air, $11°$; eau, $11°,2$; sources et cavernes de Salles-la-Source : air extérieur, $5°,6$; air et eau à l'intérieur, $11°,2$.

» *Grotte de Dargilan :* 4 avril. — Air extérieur, $+1°$C.; air et eau à l'intérieur, $8°,5$ à $9°$ (voir *Comptes rendus,* 12 mars 1894, pour les températures précédemment observées en été).

» II. Eaux souterraines. — *Padirac.* — La rivière intérieure, qui ne coulait pas le 28 septembre 1895, était au contraire très forte du 28 mars au 1er avril. Les variations sensibles de son gonflement et de sa diminution, assidûment étudiées pendant ces cinq jours, ont exactement suivi, avec vingt-quatre heures environ de retard, celles des pluies et neiges tombant à la surface du sol.

» Il est exact, comme je l'ai précédemment annoncé, que les crues souterraines ainsi constatées sur place n'élèvent pas le niveau de plus de 30^{cm}, au moins dans les 1500 premiers mètres de la rivière. Mais au fond, qui n'avait été visité qu'une fois le 10 septembre 1890, l'approche du siphon final provoque de bien plus grandes dénivellations. La dernière galerie, complètement à sec en 1890, avait $1^m,50$ d'eau le 29 mars 1896, et cette hauteur doit souvent être dépassée ; le bassin terminal était profond de 6^m.

» La section du siphon doit donc être assez petite. La pente est nulle d'ailleurs pour les 300 derniers mètres.

» *Tindoul et Salles-la-Source.* — Toutes les galeries étaient remplies d'eau, ainsi que M. Gaupillat l'avait déjà constaté après les orages de fin septembre 1892.

» A *Dargilan,* au contraire, tous les bassins, uniquement alimentés par les infiltrations, étaient à peu près vides ou du moins de $0^m,75$ à $1^m,50$ plus bas qu'en 1888, 1889, 1890 et 1892.

» Jamais on ne les avait vus aussi réduits. Cela tient à ce que l'année 1895 a été très sèche et qu'aucune neige n'est tombée cet hiver sur le Causse-Noir [1]. Le suintement des voûtes était presque complètement arrêté le 4 avril 1896. L'amplitude des oscillations du niveau de l'eau explique ici comment se construisent et s'accroissent, à l'intérieur des cavernes, ces élégants barrages ou bassins de stalagmites nommés *gours;* à mesure que l'eau baisse, sous l'influence d'une lente évaporation, l'excès de carbonate de chaux en suspension, qui la sature de plus en plus, se précipite et cristallise contre les parois des vasques.

» Ce qui précède établit aussi que l'infiltration des eaux superficielles

---

[1] De même, en février 1896, M. R. Pons a vu complètement vide le réservoir que j'avais trouvé plein en septembre 1890 dans l'Igue-de-Bar, près Marcillac (Lot).

est, en général, assez rapide à travers les fissures du calcaire, et que les cavernes s'emplissent et se vident plus vite qu'on ne pourrait le croire : pour accroître leur efficacité comme réservoirs et régulateurs des eaux souterraines, il suffirait donc de ralentir l'infiltration. La reconstitution du sol végétal par le reboisement peut seule produire ce résultat : une fois de plus, nous sommes amenés à cette importante et inéluctable conclusion. En ce moment toutes les citernes du Causse-Méjean sont vides et les habitants doivent descendre chercher leur eau dans les vallées.

» III. Zoologie. — Enfin, j'ai, pour la première fois, recueilli, dans la rivière souterraine de Padirac, des *Gammarus* aveugles, dont M. A. Viré va faire la détermination et l'étude. »

M. Bungetzianu adresse, de Bucarest, des photographies qui lui paraissent mettre en évidence la diffraction des rayons X.

M. Revel adresse une Note ayant pour titre : « Conservation indéfinie des matières animales (notamment les viandes) au grand air et par tous les temps, même les plus chauds ».

M. Chanel adresse une Note relative à la période des taches solaires.

M. Fernand Lataste adresse une Note intitulée : « Retournement du chat dans l'espace ».

La séance est levée à 4 heures et demie. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 20 avril 1896.

Journal de Mathématiques pures et appliquées. Cinquième série, publiée par M. Camille Jordan, avec la collaboration de MM. Lévy, A. Mannheim,

E. Picard, H. Poincaré et H. Resal. Tome deuxième. Année 1896. Fasc. 1. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1896; in-4°.

Essais de Jean Rey, Docteur en Médecine, sur la recherche de la cause pour laquelle l'étain et le plomb augmentent de poids quand on les calcine. Réimpression de l'édition de 1630, publiée avec Préface par M. Édouard Grimaux, Membre de l'Académie des Sciences. Paris, G. Masson, 1896; in-18. (Présenté par M. Grimaux.)

L'Hérault géologique, par M. P.-G. de Rouville, Doyen et Professeur honoraire de la Faculté des Sciences. 1862-1894. Deuxième Partie; in-4°. (Présenté par M. Gaudry.)

Chimie des matières colorantes artificielles, par M. A. Seyewetz et P. Sisley. Premier fascicule. Paris, G. Masson, 1896; in-8°. (Présenté par M. Friedel.)

L'*Électrochimie,* revue des Sciences et de l'Industrie. Directeur : M. Adolphe Minet. Fascicules 1 à 6, 1895, et 1 à 3, 1896; 9 fasc. in-4°. (Présenté par M. J. Bertrand.)

Conférence donnée le 26 *mars* 1896 *à la Société industrielle de l'Est de Nancy,* par M. Adolphe Minet, Ingénieur, *sur l'Électrochimie.* Nancy, A. Nicolle, 1896; in-8°. (Présenté par M. J. Bertrand.)

La vigne du mont Ida et le vaccinium, par M. le Dr Saint-Lager. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1896; in-8°. (Présenté par M. Guignard.)

Journal de la Société nationale d'Horticulture de France. 3e série. Tome XVIII. Mars 1896. Paris; in-8°.

Revue maritime, couronnée par l'Académie des Sciences. Mars 1896. Paris, Baudoin; in-8°.

Recherches sur les influences de la chaleur, du vent et de la vapeur d'eau sur la pression barométrique, par M. A. Thévenet, Directeur de l'École supérieure des Sciences d'Alger. Mustapha, Alger, mars 1896; in-4°.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale, publié sous la direction du Conseil d'administration. IVe livraison. 1895. Saint-Étienne; in-8°.

Annals of the astronomical Observatory of Harvard College. Vol. XXXIV. Cambridge, Mass., 1895; in-4°.